

Variação dos parâmetros reprodutivos das porcas em função do ciclo produtivo e da estação do ano: Um caso de estudo

Daniela Filipa Pires Carvalho

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Zootécnica – Produção Animal

Orientador: Doutor João Pedro Bengala Freire

Júri:

Presidente: Doutor André Martinho Almeida, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

Vogais: Doutor João Pedro Bengala Freire, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

Doutor Mário Alexandre Gonçalves Quaresma, Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa

Doutora Maria Madalena dos Santos Lordelo Redford, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao meu orientador, Professor Doutor João Pedro Bengala Freire, por toda a disponibilidade e dedicação na orientação deste trabalho. Por todos os ensinamentos transmitidos ao longo da licenciatura e mestrado. O meu muito obrigado!

À Engenheira Joana Ribeiro, pela oportunidade de estágio e sugestão de temas. Por todos os ensinamentos transmitidos, por todos os dados fornecidos, pela disponibilidade no esclarecimento de dúvidas e por me ter dado boleia durante o período de estágio. O meu muito obrigada!

Aos meus pais, por serem sempre os meus melhores amigos, por me apoiarem e confiarem nas minhas escolhas. O meu muito obrigada por todos estes anos, em especial os últimos cinco. Sem vocês não teria sido possível!

Ao David, por ser o meu melhor amigo e namorado, pelo apoio constante, por toda a motivação e paciência. Obrigado por caminhares sempre a meu lado e por seres todos os dias uma inspiração!

À D. Florinda, Sr. Faustino, Sara Catarina, Rui António, Djogo, Mariam e Mariazinha, por todo o apoio e interesse para que tudo corra sempre bem. Obrigado por me receberem sempre de braços abertos e por todos os momentos bem passados.

À D. Dina, Sr. Vigário e D. Teresa, por serem os meus avós de coração. Os avós que as residências me deram. São dos melhores presentes que recebi por ter vindo para Lisboa. Obrigada por todo o carinho, preocupação e por abrirem sempre as portas de vossa casa.

A todos os meus amigos das residências, Flávia, Guilherme, Isabel, Isabela, Flávio, Margarida, Bento e Anastácia. Obrigado por todos os momentos passados, foram sem dúvida cinco anos que nunca esquecerei. Sem vocês não teria sido o mesmo!

À Silva, Mota e Sofia por todos os anos de amizade e apoio constante. Obrigada por poder contar sempre convosco!

Aos amigos de curso, Mónica, Miguel, Leonor e Laura, por toda a amizade e companheirismo. Por estarem sempre presentes, quer para as famosas almoçadas semanais, quer para o estudo intensivo. Por nos apoiarmos sempre, principalmente com a escrita das teses. Sem vocês não teria sido o mesmo!

À Professora Doutora Luísa Falcão, por me ter proporcionado o estágio na exploração onde acabei por fazer a tese e por todas as conversas e conselhos. O meu muito obrigada!

A toda a equipa da Exploração Euroeste – Vale Henriques, Joana, Alexia, Rodrigo, Paulo, Ricardo, Marcus, Zé, Sr. João e Sr. Maurício, por me terem mais uma vez recebido muito bem, por todo o conhecimento transmitido e pelo bom ambiente de trabalho.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

Recentemente, o sector suinícola português tem convergido no sentido de aumentar a produtividade numérica das porcas. Este aumento tem sido principalmente conseguido com recurso a genéticas hiperprolíficas. Uma destas, é a reprodutora DanBred®, concebida para maximizar a prolificidade. O objetivo deste trabalho é analisar a performance de porcas DanBred® no contexto de uma suinicultura comercial ao longo dos seus ciclos produtivos e nas diferentes estações do ano.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir dos registos efetuados nas maternidades da exploração Vale Henriques – Euroeste S.A. que dizem respeito aos parâmetros reprodutivos de 5 061 porcas entre outubro de 2016 a abril de 2019.

O número de leitões nascidos vivos aumenta entre o primeiro e o 5º ciclo de forma linear dos 14,6 aos 16,6 leitões, respetivamente. Os nascidos mortos apresentam um pico ao 9º ciclo, com 2,9 leitões. A mortalidade dos leitões foi mais significativa entre o 2º e 8º dia de vida, atingindo 2,6 leitões no 5º ciclo. O intervalo entre partos é superior entre o 1º e 2º ciclo, com 153 dias tal como o intervalo desmame-fecundação que é de 7,4 dias. As diferenças verificadas nos primeiros dois ciclos devem-se principalmente ao facto destas porcas ainda estarem em crescimento e com um aparelho reprodutor ainda em desenvolvimento. O facto de as porcas do 1º e 2º ciclo desmamarem mais leitões pode-se também dever ao facto de estes nascerem mais pesados por serem menos, logo nascem com mais reservas energéticas e vigor. As cobrições realizadas na primavera e no verão resultam num menor número de leitões nascidos vivos, uma vez que, o aumento da temperatura diminui a fertilidade e aumenta a mortalidade embrionária. A exploração onde o estudo decorreu poderá corrigir algumas práticas para atenuar resultados negativos, como a mortalidade entre o segundo e oitavo dia.

Palavras-chave: hiperprolificidade, ciclo produtivo, reprodução, lactação.

ABSTRACT

Recently in the Portuguese pig production sector, producers have converged towards an increase in numeric productivity of sows. This increase is mainly accomplished using hiperprolific breeds. One of these is the DanBred®, a breeder sow conceived to maximize prolificity. The objective of this work is to analyse the performance of DanBred® sows in the context of a commercial pig farm through their reproductive cycles.

The data used in this study resulted from the registration taken in maternities of the Vale Henriques – Euroeste S.A. farm regarding reproductive parameters of 5 061 sows, taken between October 2016 and April 2019.

The duration of gestation was higher in the first and last cycles. The number of piglets born alive increased between the 1st and the 5th cycle linearly from 14,6 to 16,6, respectively. The stillborn piglets peaked in the 9th cycle, with 2,9 piglets. Their mortality was most meaningful between the 2nd and 8th day of life, peaking 2,6 in the 5th cycle. The number of weaned piglets per sow maxed in the 2nd cycle, with 13,79. time between births maxed in the 1st to 2nd cycles with 153 days. The time between weaning and fecundation is also higher in these cycles, with 7,4. The differences verified in the first two cycles were mostly due to their simultaneous body and reproductive tract development. The fact that 1st and 2nd sows wean more piglets could be partly due to their increased size, compared to sows with more numerous litters, which makes them more vigorous as well. The inseminations performed in spring and summer have resulted in a lesser number of born alive piglets, because the increased temperatures reduced fertility and increased embryo death. Finally, farmers should improve animal handling particularly between the 2nd and 8th day of age to improve the results obtained.

Keywords: hiperprolificity, reproductive cycle, reproduction, lactation

ÍNDICE

Agradecimentos.....	ii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice de Figuras	ix
Índice de tabelas.....	xi
Abreviaturas e siglas.....	xii
1. Introdução.....	1
1.1. Futuras reprodutoras e puberdade	2
1.2. Ciclo éstrico das porcas.....	3
1.2.1. Regulação endócrina do ciclo éstrico	3
1.3. Fase folicular	4
1.3.1. Regulação endócrina na fase folicular	5
1.3.2. Ovulação	7
1.4. Fase lútea.....	7
1.4.1. Regulação endócrina na fase lútea.....	8
1.5. Anestro	9
1.6. Sazonalidade.....	10
1.7. Maneio Reprodutivo.....	11
1.7.1. Cobrição	11
1.7.2. Gestação	12
1.7.2.1. Capacidade uterina	14
1.7.3. Mortalidade embrionária	14
1.7.4. Alojamento durante a gestação	16
1.8. Parto.....	16
1.8.1. Duração prolongada do parto	17
1.9. Mortalidade dos leitões após o nascimento	18
1.10. Lactação	20
1.10.1. Produção e síntese de leite	22

1.10.2.	Fatores que afetam a produção de leite.....	24
1.10.3.	Duração da lactação.....	25
1.11.	Objetivos.....	26
2.	Materiais e Métodos	27
2.1.	Caracterização da exploração	27
2.2.	Genética.....	28
2.3.	Futuras reprodutoras	29
2.4.	Manejo reprodutivo.....	30
2.4.1.	Deteção de cios, cobrição e diagnóstico de gestação.....	30
2.4.2.	Indução dos partos	31
2.5.	Manejo dos leitões.....	31
2.6.	Manejo Alimentar.....	32
2.7.	Controlo de temperatura.....	34
2.8.	Período em avaliação	34
2.9.	Obtenção de dados e parâmetros zootécnicos avaliados	34
2.10.	Análise estatística	35
3-	Resultados.....	36
3.1.	Efeito do ciclo produtivo	36
3.1.1.	Duração da gestação (DG)	36
3.1.2.	Número de leitões nascidos (vivos, mortos, mumificados e totais).....	36
3.1.3.	Duração da lactação (DL)	37
3.1.4.	Mortalidade dos leitões do nascimento ao desmame.....	37
3.1.5.	Número de leitões desmamados (ND)	37
3.1.6.	IEP e IDCf.....	38
3.1.7.	Número de inseminações por fecundação (IA)	38
3.2.	Efeito da estação do ano.....	40
3.2.1.	Da cobrição.....	40
3.2.2.	Do parto.....	41
3.3.	Efeito da exploração.....	41

3.3.1. Duração da gestação (DG)	42
3.3.2. Número de leitões nascidos (vivos, mortos, mumificados e totais).....	42
3.3.3. Duração da lactação (DL)	42
3.3.4. Mortalidade até ao desmame.....	42
3.3.5. Número de leitões desmamados (ND)	43
3.3.6. IEP e IDCFC.....	43
3.3.7. Número de inseminações por fecundação (IA)	43
4- Discussão dos resultados	45
4.1. Efeito do ciclo produtivo	45
4.1.1. Duração da gestação (DG)	45
4.1.2. Número de leitões nascidos (vivos, mortos, mumificados e totais).....	46
4.1.3. Duração da lactação (DL)	49
4.1.4. Mortalidade dos leitões do nascimento ao desmame.....	49
4.1.5. Número de leitões desmamados (ND)	52
4.1.6. IEP e IDCFC.....	53
4.1.7. Número de inseminações (IA) por fecundação	54
4.2. Efeito da estação do ano.....	54
4.2.1. Da cobertura.....	54
4.2.2. Do parto.....	55
4.3. Efeito da exploração.....	57
4.3.1. Número de leitões nascidos vivos (NV), nascidos mumificados (Nm) e nascidos totais (TN).....	57
4.3.2. Mortalidade nos dois primeiros dias de vida (M<2D).....	59
4.3.3. Número de inseminações (IA) por fecundação	59
5. Conclusão.....	61
6. Bibliografia	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo éstrico e principais hormonas (P ₄ – progesterona; E ₂ - estradiol) (Adaptado de Senger 2012a).....	3
Figura 2 - Fase folicular do ciclo éstrico e concentração das principais hormonas que a regulam (FSH – Hormona folículo estimulante; LH – Hormona Luteinizante; P ₄ – progesterona; E ₂ - estradiol) (Adaptado de Senger 2012c).	5
Figura 3 - Fase lútea do ciclo éstrico e concentração da principal hormona que a regula (P ₄ – progesterona) (Adaptado de Senger, 2012d).	8
Figura 4 - Constituição do aparelho reprodutor da porca (Adaptado Soriano-Úbeda et al., 2013).....	11
Figura 5 - Distribuição dos embriões ao longo dos cornos uterinos da porca (Adaptado de https://www.minitube.com/products/porcine/education-materials/sow-reproductive-tract-model).	14
Figura 6 - Glândula mamária da porca (fonte: https://documents.tips/documents/fisiologia-da-lactacao.html).	20
Figura 7 - Curva de lactação da porca consoante o número de leitões da ninhada. Adaptado de Hansen et al. (2012).	22
Figura 8 - Imagem de satélite da exploração Vale Henriques (Imagem adaptada da Google Maps).	27
Figura 9 - Programa reprodutivo usado na exploração.....	28
Figura 10 - Escala temporal do programa de inseminação.....	30
Figura 11 - Escala temporal da indução do parto.	31
Figura 12 - Quantidade de alimento fornecido às porcas durante a gestação.	33
Figura 13 - Quantidade de alimento fornecido às porcas desde o parto até ao desmame.	33
Figura 14 - Efeito dos ciclos produtivos na duração da gestação (DG).	45
Figura 15 - Efeito do ciclo produtivo no número de leitões nascidos vivos (NV), nascidos mortos (NM), nascidos mumificados (Nm) e total de leitões nascidos (TN).....	48
Figura 16 - Efeito do ciclo produtivo na duração da lactação	49
Figura 17 - Efeito do ciclo produtivo na duração da lactação (DL).....	49
Figura 18 - Efeito do ciclo produtivo no número de leitões desmamados (ND).....	52
Figura 19 - Efeito do ciclo produtivo no intervalo entre partos (IEP) e intervalo entre o desmame e a cobrição fecundante (IDCF).....	53
Figura 20 - Efeito do número de ciclos produtivos no número de inseminações por fecundação.....	54

Figura 21 - Efeito da estação de cobrição no número de leitões nascidos vivos (NV) e no total de leitões nascidos (TN).....	55
Figura 22 - Efeito da estação do ano na mortalidade dos leitões até ao desmame (MT), nos dois primeiros dias de vida (M<2D), entre o segundo e oitavo dia (M2-8D) e do oitavo dia até ao desmame (M>8D).	56
Figura 23 - Comparação do número de leitões nascidos vivos (NV), nascidos mumificados (Nm) e total de leitões nascidos (TN), entre porcas provenientes de duas explorações.	58
Figura 24 - Comparação da mortalidade dos leitões nos dois primeiros dias de vida entre porcas provenientes de duas explorações.	59
Figura 25 - Comparação do número de inseminações por fecundação nas diferentes explorações.	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Plano profilático de quarentena para futuras reprodutoras.	29
Tabela 2 - Composição analítica do alimento para leitões, porcas em gestação e porcas em lactação.	34
Tabela 3 - Efeito do número de ciclos produtivos dos diferentes parâmetros zootécnicos.	39
Tabela 4 - Efeito da estação de cobertura no número de leitões nascidos.....	40
Tabela 5 - Efeito da estação do parto na mortalidade dos leitões.....	41
Tabela 6 - Comparação dos parâmetros reprodutivos entre porcas de duas explorações.	44

ABREVIATURAS E SIGLAS

CC – Condição Corporal

CL – Corpo Lúteo

DG – Duração da gestação

DL – Duração da lactação

E₂ - Estradiol

FSH – Hormona folículo estimulante

IA – Número de inseminações artificiais

IDCF – Intervalo entre desmame e cobrição fecundante

IEP – Intervalo entre partos

LH – Hormona Luteinizante

LR – Raça Landrace

LW – Raça Large White

M<2D – Mortalidade nos dois primeiros dias de vida dos leitões

M2-8D – Mortalidade do segundo ao oitavo dia de vida dos leitões

M>8D – Mortalidade do oitavo dia até ao desmame dos leitões

MT – Mortalidade total dos leitões (do nascimento ao desmame)

ND – Número de leitões desmamados por ninhada

Nm – Número de leitões nascidos mumificados

NM - Número de leitões nascidos mortos

NV – Número de leitões nascidos vivos

P₄ - Progesterona

PGF2 α – prostaglandina F2 α

PN – Produtividade Numérica

PV – Peso vivo

TN – Total de leitões nascidos

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o setor suinícola tem sofrido diversas alterações significativas. Atualmente, no sentido de atender às necessidades do mercado, é essencial auxiliar e maximizar o desempenho reprodutivo das porcas, trabalhando com melhores genéticas, para além da melhoria do manejo e da nutrição. Com o aumento do poder de compra dos países do terceiro mundo, o setor tem evoluído para atender às necessidades do mercado, razão pela qual o efetivo mundial de suínos tem aumentado nos últimos anos.

A produção de suínos é uma das áreas mais industrializadas do setor pecuário, principalmente devido à eficiência e competitividade inerentes ao setor. De forma a responder a esta competitividade é necessário melhorar a eficiência reprodutiva e produtiva do efetivo.

A eficiência produtiva de uma suinicultura depende diretamente da produtividade numérica (PN) da porca, ou seja, do número de leitões desmamados por porca por ano. São vários os fatores que influenciam a PN e para os compreender é essencial conhecer a fisiologia reprodutiva das porcas.

Nas últimas décadas, a capacidade das porcas produzirem leitões aumentou, o que levou a alterações fisiológicas, comportamentais, e à necessidade de haver alterações no manejo (Rosa *et al.*, 2014), bem como um melhor acompanhamento dos animais nas diferentes etapas produtivas. Apesar de ter havido um grande avanço ao nível da reprodução, genética, nutrição, manejo e sanidade, aliado ao desenvolvimento de novas tecnologias, há outros fatores que influenciam o desempenho produtivo e reprodutivo das porcas, razão pela qual é importante estudá-los com vista à sua melhoria.

O presente trabalho teve como principal objetivo avaliar os fatores que influenciam a eficiência produtiva e reprodutiva das porcas estudando o efeito do ciclo produtivo e o efeito da estação do ano, analisando todos os parâmetros produtivos e reprodutivos, numa suinicultura de produção intensiva de ciclo fechado.

1.1. Futuras reprodutoras e puberdade

As fêmeas nulíparas representam o futuro da rentabilidade das suiniculturas, por isso, o manejo das jovens fêmeas futuras reprodutoras tem especial importância numa suinicultura. A seleção destas futuras reprodutoras deve ser realizada de acordo com características que visam o eficiente desempenho reprodutivo. Entre estas características estão incluídas: a genética, peso vivo (PV), condição corporal (CC), número de tetos, conformação da vulva e conformação dos membros posteriores e anteriores (Gadd, 2011).

As futuras reprodutoras devem ser provenientes de ninhadas grandes e devem ter pelo menos 14 tetos funcionais. Acresce que, não devem ter nenhum teto não funcional nos dois pares de tetos anteriores, onde existe uma maior produção de leite. Os membros devem ser robustos e devidamente aprumados para suportar os pisos duros e a corpulência destes animais (Gadd, 2011).

As marrãs atingem a puberdade entre os cinco e os oito meses (Soede *et al.*, 2011; Ashworth, 2006). A sua precocidade depende de muitos fatores, entre eles a presença do varrasco e a CC (Soede *et al.*, 2011), raça, stress, densidade animal (Ashworth, 2006), número de horas de luz por dia (Gadd, 2011) e taxa de crescimento (Robinson e Noakes, 2018). A idade à puberdade pode ser atrasada se as marrãs tiverem uma CC e uma taxa de crescimento inferiores, o que prejudica o futuro desempenho reprodutivo (Robinson e Noakes, 2018; Soede *et al.*, 2011).

A CC é absolutamente determinante para um início adequado na primeira gestação (Rozeboom, 2015). As marrãs só devem ser inseminadas a partir do segundo ou terceiro cio e com um PV entre 120-135 kg (Ashworth, 2006) ou segundo Rozeboom (2015), com um PV entre 135-170 kg e 220-270 dias de idade. As diferenças entre os pesos mencionados devem-se ao melhoramento genético realizado nos últimos anos no sentido de aumentar a taxa de crescimento e o desenvolvimento muscular.

No primeiro estro das marrãs há um maior número de oócitos imaturos, razão pela qual se verifica que porcas nulíparas têm por norma ninhadas mais pequenas e o intervalo entre partos maior. Logo, a percentagem de marrãs no efetivo pode ter um efeito marcante na produtividade da suinicultura. Tendo em conta a sua importância na exploração é relevante considerar que quanto mais tarde a marrã for posta à cobrição, maior vai ser o seu período improdutivo e pior será a produtividade do efetivo, o que em última instância afeta a produtividade da exploração (Ashworth, 2006).

1.2. Ciclo éstrico das porcas

As porcas são animais poliéstricos contínuos: iniciam ciclos de forma contínua, a não ser que estejam gestantes, em lactação (Robinson e Noakes, 2018), com má nutrição ou doença (ou seja, em anestro) (Frandsen *et al.*, 2009; Cassar, 2009). Cada ciclo dura em média 21 dias (Robinson e Noakes, 2018; Ashworth, 2006), podendo variar entre 18 a 24 dias (Soede *et al.*, 2011; Frandsen *et al.*, 2009).

O ciclo éstrico compreende duas fases: fase lútea e fase folicular (Senger, 2012a; Soede, *et al.*, 2011; Ashworth, 2006). A fase folicular dura entre quatro a seis dias e a fase lútea tem uma duração de 13 a 15 dias (Soede, *et al.*, 2011) (Figura 1). Todo o ciclo é principalmente controlado por duas hormonas: progesterona (P_4) e estradiol (E_2) (Figura 1) que exercem sinalizações de *feedback* (Senger, 2012b).

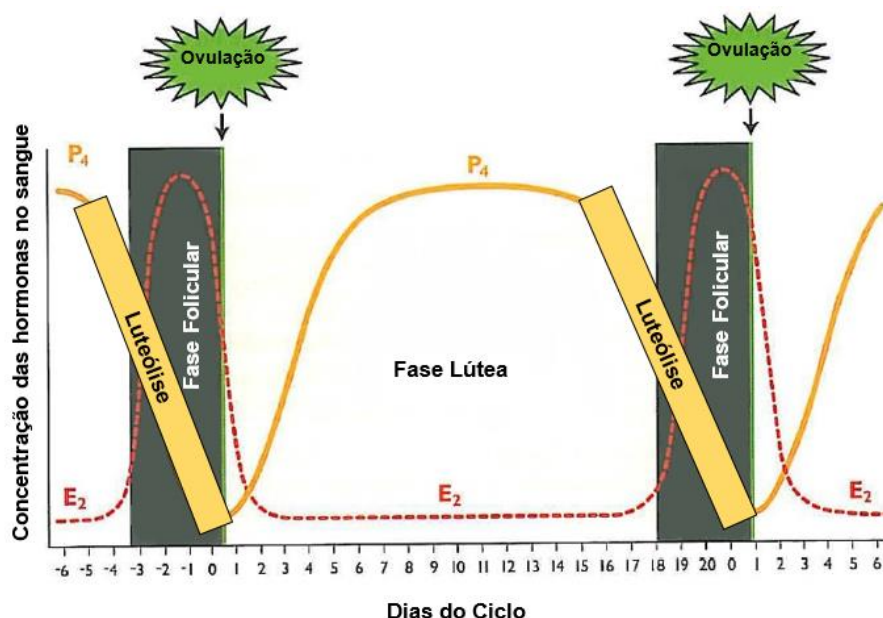


Figura 1 - Ciclo éstrico e principais hormonas (P_4 – progesterona; E_2 - estradiol) (Adaptado de Senger 2012a).

1.2.1. Regulação endócrina do ciclo éstrico

O ciclo éstrico é regulado por mecanismos endócrinos e neuro-endócrinos (Hafez e Hafez, 2013). As alterações fisiológicas e comportamentais associadas ao ciclo éstrico são reguladas por hormonas que são sintetizadas em glândulas endócrinas como a hipófise (Cassar, 2009). O estado fisiológico do animal vai influenciar a intensidade da função hormonal, que é regulada pela concentração da hormona e a concentração dos recetores hormonais (Quesnel *et al.*, 1998).

A hormona libertadora de gonadotrofina (GnRH) é produzida e libertada pelo hipotálamo (Senger, 2012b; Soede *et al.*, 2011; Cassar, 2009). A GnRH libertada entra então no sistema porta hipofisário e chega ao órgão alvo, a hipófise (Cassar, 2009). Em resposta, a hipófise anterior vai libertar as gonadotrofinas (a hormona folículo estimulante, FSH, e/ou a hormona luteinizante, LH) (Senger, 2012b; Soede *et al.*, 2011), que vão exercer a sua função ao nível dos ovários. Estas hormonas induzem a produção de estradiol (E_2) a partir de folículos pré-ovulatórios (Hafez e Hafez, 2013).

A FSH estimula o desenvolvimento dos folículos ovários e a LH estimula a ovulação, formação do corpo lúteo (CL) e a secreção de progesterona (P_4) (Senger, 2012b). Estas hormonas exercem um *feedback* negativo sobre o hipotálamo e a hipófise. Os ovários vão, paralelamente, produzir fatores de crescimento que exercem um *feedback* positivo (activina) ou negativo (inibina) sobre a hipófise anterior (Senger, 2012b; Soede *et al.*, 2011).

A P_4 é produzida pelos corpos lúteos, e vai exercer um *feedback* negativo sobre a libertação de GnRH. Consequentemente, diminui a secreção de LH e FSH, impedindo o desenvolvimento dos folículos dominantes. A diminuição de LH diminui consequentemente a produção de E_2 (Senger, 2012b).

O E_2 é produzido nas células da granulosa do folículo ovário. Esta hormona exerce um *feedback* negativo sobre o hipotálamo, inibindo a secreção de gonadotrofinas pela hipófise anterior, devido à inibição da secreção de GnRH. Elevadas concentrações de E_2 e ausência de P_4 exercem um *feedback* positivo sobre o hipotálamo, que promove a ovulação em resultado do pico de LH (Senger, 2012b).

A Prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) promove a luteólise e intervém na ovulação. A $PGF_{2\alpha}$ é produzida no endométrio (Senger, 2012b).

1.3. Fase folicular

A fase folicular (Figura 2) é caracterizada pelo desenvolvimento de folículos ovários, podendo estes sofrer atresia quando ainda não foram selecionados. Esta fase compreende o pro-estro e o estro (Noakes e Robinson, 2018; Senger, 2012b, c) e os folículos são recrutados e selecionados a partir de uma reserva de folículos (Soede *et al.*, 2011).

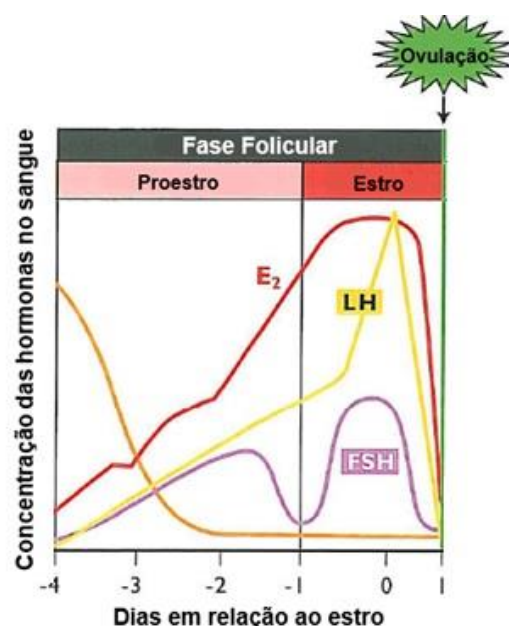


Figura 2- Fase folicular do ciclo éstrico e concentração das principais hormonas que a regulam (FSH – Hormona folículo estimulante; LH – Hormona Luteinizante; P₄ – progesterona; E₂ - estradiol) (Adaptado de Senger 2012c).

O início da fase folicular é um ponto de partida de particular importância na fertilidade em suínos e resulta na atividade cíclica regular e ocorrência do estro e ovulação após o desmame (Knox, 2018). O número de folículos que se desenvolvem (os que sobrevivem e crescem) e a respetiva qualidade dos oócitos libertados são regulados nesta fase. O número de folículos ovários selecionados define o número máximo de leitões que pode vir a nascer (Senger, 2012c).

Meses e semanas antes da puberdade, durante a lactação e na fase lútea, podem existir vários folículos na fase inicial de crescimento, mas só antes do estro é que os folículos se encontram na última fase de crescimento (Knox, 2018), podendo variar com o número de ninhadas (Ulguim *et al.* 2018) e entre porcas (Soede *et al.*, 1998). No início da fase folicular são vários os folículos na fase inicial de crescimento que sofrem atresia e, por isso, o número de folículos diminui consideravelmente a meio desta fase (Guthrie *et al.* 1995).

1.3.1. Regulação endócrina na fase folicular

A fase folicular começa após a lise do corpo lúteo (luteólise), que causa o decréscimo da concentração de P₄ durante o pro-estro. Devido a esta diminuição de P₄, a frequência da secreção de GnRH vai aumentar, havendo um aumento da secreção de LH e FSH. Estas hormonas favorecem o crescimento dos folículos ovários e a consequente produção de E₂ (Senger, 2012c).

A primeira fase do ciclo éstrico é o pro-estro, que é a fase de construção e que dura aproximadamente 1 a 3 dias. Durante esta fase o folículo ovárico aumenta de tamanho e começa a libertar E_2 (Senger, 2012c). Verifica-se um grande aumento da atividade do sistema reprodutor, havendo alterações do mesmo. O tamanho do útero aumenta ligeiramente e há aumento da atividade secretora de LH, FSH e estradiol, necessária para a implantação dos embriões na parede uterina (Noakes e Robinson, 2018).

O pro-estro caracteriza-se pela transição de uma predominância de P_4 para uma predominância de E_2 porque há formação de folículos ovulatórios e consequente secreção de E_2 . As gonadotrofinas são as hormonas responsáveis por esta transição (Senger, 2012c).

O estro compreende o período de aceitação ao macho, que é usado como referência para determinar o início e o fim do ciclo éstrico e, assim, determinar a duração do ciclo (Noakes e Robinson, 2018; Senger, 2012c). Esta fase dura em média 53 horas (aproximadamente 2 dias), podendo variar entre 40 a 60 horas (± 2 a 3 dias), após 38 a 42 horas do início do estro ocorre a ovulação. O estro tende a durar menos nas marrãs (Noakes e Robinson, 2018). Durante esta fase há secreção máxima de E_2 , que é responsável pela receptividade da fêmea e pelas alterações fisiológicas do aparelho reprodutor (Senger, 2012b,c).

Nos dois dias anteriores ao estro, há um aumento dos níveis de FSH e LH o que faz com que haja um crescimento dos folículos nos dois ovários (Soede *et al.*, 2011; Senger, 2012c; Cassar, 2009). Estes folículos libertam elevados níveis de E_2 para a circulação, o que causa as alterações comportamentais e fisiológicas associadas ao estro, tais como, inchaço, vermelhidão e corrimento na vulva e imobilização perante o varrasco. (Cassar, 2009). Estas crescentes concentrações de E_2 desencadeiam um aumento da secreção de GnRH, havendo por isso a libertação de LH durante o estro, que vai estimular a ovulação (Senger, 2012b,c; Cassar, 2009).

Há um recrutamento coordenado de folículos entre os dias 14 e 16 do ciclo éstrico, que se pensa resultar do declínio de P_4 e paragem do *feedback* negativo, o que estimula a produção de gonadotrofina (Noakes e Robinson, 2018).

O desenvolvimento dos folículos pode ser dividido em três fases: recrutamento, seleção e dominância. No recrutamento, há desenvolvimento de um grupo de folículos e secreção de E_2 . O desenvolvimento dos folículos é possível devido ao aumento da concentração de FSH no sangue. Os folículos podem-se tornar dominantes ou podem sofrer atresia. À medida que os folículos se desenvolvem, vão produzindo E_2 e inibina. O E_2 irá levar a um *feedback* negativo sob a secreção de GnRH ao nível do hipotálamo. A inibina, inibe a secreção de FSH, atuando diretamente na hipófise anterior (Senger, 2012c).

O crescimento de folículos pré-ovulatórios selecionados durante a fase folicular está associado à rápida atresia dos folículos na fase inicial de crescimento (Noakes e Robinson, 2018). A atresia é o resultado da diminuição da concentração de FSH no sangue (Senger, 2012c).

A FSH aumenta o número de folículos recrutados enquanto que a LH é responsável pelo aumento do tamanho dos folículos (Noakes e Robinson, 2018; Senger, 2012c). A maioria desses folículos tem como destino a ovulação, embora não se consiga identificar a quantidade de folículos pré-ovulatórios até ao dia 21-22 do ciclo éstrico (Noakes e Robinson, 2018).

A fase folicular termina quando se dá a ovulação (Senger, 2012a).

1.3.2. Ovulação

Na ovulação são libertados oócitos dos folículos, que ocorre, por norma, 40 horas após o início do estro (Cassar, 2009) ou após dois terços do período de estro (Ashworth, 2006). O intervalo entre a ovulação do primeiro e último folículo é de uma a três horas (Knox, 2018).

Em cada ciclo éstrico as porcas ovulam entre 15 a 30 oócitos (Soede *et al.*, 2011) ou, segundo Ashworth (2006), 10 a 24 oócitos, diferença que se deve ao melhoramento genético realizado entre os dois estudos. A taxa de ovulação depende da idade, raça, número de partos e CC. Relativamente à idade da porca, atinge-se um número máximo de oócitos libertados no 5º parto, sendo que as nulíparas têm uma menor taxa de ovulação (Ashworth, 2006). Segundo Noakes e Robinson (2018), há também uma influência da estação do ano na taxa de ovulação, sendo esta menor no verão.

A alimentação influencia a taxa de ovulação das porcas. Quando há alguma limitação ou interrupção da ingestão de alimento, esta taxa poderá ser afetada negativamente (Ashworth, 2006). Por outro lado, fornecer alimento com altos níveis nutricionais, antes da cobertura, favorece a taxa de ovulação porque aumenta o crescimento folicular antes do estro (Gadd, 2011; Ashworth, 2006).

O número de oócitos que são libertados na ovulação (taxa de ovulação) determina o número máximo de leitões que podem nascer (Clutter, 2009; Ashworth, 2006). Apenas 60 a 70% do número de oócitos libertados resultam em leitões nascidos (Gadd, 2011). O tamanho da ninhada não aumenta proporcionalmente com a taxa de ovulação porque a mortalidade pré-natal aumenta com o número de ovulações (Ashworth, 2006).

1.4. Fase lútea

A fase lútea (Figura 3) começa após a ovulação e acaba na lise do CL (luteólise), é caracterizada pela presença de corpos lúteos e compreende o metaestro e o diestro (Noakes

e Robinson, 2018; Senger, 2012a,d). Esta fase consiste na formação dos corpos lúteos (luteinização), síntese e secreção de grandes quantidades de P_4 e, por último, ocorre a lise do CL - luteólise (Senger, 2012a,d).

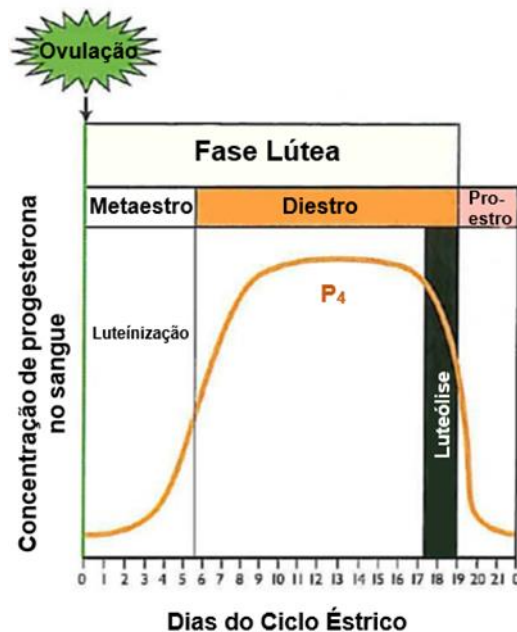


Figura 3- Fase lútea do ciclo estrico e concentração da principal hormona que a regula (P_4 – progesterona) (Adaptado de Senger, 2012d).

1.4.1. Regulação endócrina na fase lútea

O metaestro é a fase que vem imediatamente após a ovulação. Nesta fase, sob a ação da LH, as células da teca e da granulosa do folículo ovárico, dão origem a pequenas e grandes células lúteas, respetivamente, formando-se assim corpos lúteos funcionais (luteinização), que são responsáveis pela secreção de P_4 (Noakes e Robinson, 2018; Hafez e Hafez, 2013; Senger, 2012a,d; Cassar, 2009).

No início do meta-estro, as concentrações de P_4 e E_2 são baixas (Senger, 2012a,d; Soede *et al.*, 2011), e a existência de folículos nos ovários é praticamente nula, isto deve-se ao facto de que antes da ovulação, as concentrações de estradiol (E_2) e inibina serem maiores (Soede *et al.*, 2011).

À medida que a ovulação ocorre, a produção de inibina e E_2 diminui, acabando assim o *feedback* negativo da FSH. No primeiro e segundo dia após a ovulação a concentração de FSH é maior, o que desencadeia uma onda de desenvolvimento folicular e um aumento do número de folículos nas primeiras fases de desenvolvimento. Os folículos vão aumentar a produção de inibina que, por sua vez, diminui os níveis de FSH (Senger, 2012d; Soede *et al.*, 2011).

O diestro é a fase mais longa do ciclo éstrico. Nesta fase o CL é totalmente funcional e a secreção de P_4 é alta (Noakes e Robinson, 2018; Senger, 2012a,d), o que favorece a preparação do útero para o desenvolvimento e implantação embrionária. Esta fase termina com a lise do corpo lúteo (luteólise) (Senger, 2012a).

A secreção de P_4 atinge o pico no oitavo e nono dia após a ovulação, suprimindo também, através do *feedback* negativo sobre o hipotálamo, a secreção de GnRH e consequente libertação de LH e FSH (Senger, 2012d; Cassar, 2009). A elevada produção de P_4 impede o desenvolvimento de folículos pré-ovulatórios, o que resulta na diminuição da produção de E_2 e ausência de comportamento de cio (Senger, 2012d).

A $PGF_{2\alpha}$ é responsável pela destruição do CL (luteólise) (Senger, 2012d; Cassar, 2009), que ocorre no final da fase lútea e durante um a três dias. Os níveis de $PGF_{2\alpha}$ aumentam por volta do dia 16 do ciclo éstrico (Senger, 2012d). Com a destruição do corpo lúteo vai haver uma redução dos níveis de P_4 e deixa de haver um *feedback* negativo sobre o hipotálamo, favorecendo a secreção e libertação de GnRH, o que leva a um aumento da secreção de FSH e LH. Os folículos desenvolvem-se e o ciclo continua, retomando a fase folicular (Senger, 2012a; Cassar, 2009).

1.5. Anestro

O anestro é o período em que a porca não tem cio, ou seja, quando está gestante ou em lactação, ou em certos casos de doença ou fraca CC. Nesta fase, o desenvolvimento folicular é mínimo e os corpos lúteos são identificáveis, mas regrediram e não são funcionais. As secreções são quase inexistentes, o cérvix fica contraído e a mucosa vaginal é pálida (Noakes e Robinson, 2018).

Durante a lactação, a atividade cíclica é suprimida por causa dos estímulos que são feitos na sucção e também devido ao balanço energético negativo da porca (Noakes e Robinson, 2018), o que suprime a secreção de LH e inibe a GnRH (Soede *et al.*, 2011). Pode ocorrer estro dois dias após o parto devido aos níveis residuais de E_2 (Noakes e Robinson, 2018; Ashworth, 2006), no entanto os folículos ainda estão imaturos (Noakes e Robinson, 2018) e a ovulação não ocorre (Ashworth, 2006). Ao longo da lactação a produção de LH é novamente recuperada, em parte devido à diminuição da frequência de sucção e/ ou ao aumento da resposta da LH à GnRH (Soede *et al.*, 2011; Ashworth, 2006).

A duração do anestro após o parto é afetada por inúmeros fatores: ambientais, genéticos, fisiológicos e metabólicos. Entre eles está a raça, nível nutricional, taxa de involução uterina, produção de leite, taxa de desenvolvimento de folículos, alterações na CC, entre outros (Ashworth, 2006). Há também uma certa influência foto periódica/ temperatura,

uma vez que o anestro é mais prevalente no verão e início do outono devido ao stress térmico (De Rensis *et al.*, 2017). Após o desmame, entre 16 a 40 dias após o parto, o estro volta a ocorrer passados 4 a 6 dias (Soede *et al.*, 2011).

1.6. Sazonalidade

Como já foi referido, as porcas apresentam ciclos éstricos durante todo o ano, no entanto, há uma certa influencia da sazonalidade na sua eficiência reprodutiva (Peltoniemi e Virolainen, 2006).

Alguns dos efeitos sazonais traduzem-se por um aumento da prolificidade na primavera (Gadd, 2011) e diminuição da eficiência reprodutiva no verão e início do outono, resultando numa menor taxa de partos (Gadd, 2011; Peltoniemi e Virolainen, 2006), atrasos na puberdade, aumento do intervalo entre partos, redução do período de ovulação e aumento de abortos, nados mortos e mumificados (Gadd, 2011). Estes efeitos da sazonalidade/ estação do ano devem-se essencialmente a temperaturas elevadas e ao fotoperíodo (Knecht, 2015; Peltoniemi e Virolainen, 2006). O fotoperíodo, é determinante para explicar o efeito da sazonalidade. Com efeito, este controla o padrão e duração da produção de melantonina, que atinge o mínimo no verão (Tast *et al.*, 2002). No entanto, no verão, o maior constrangimento resulta das altas temperaturas. No outono, a secreção de melantonina é máxima, exercendo *feedback* negativo ao nível do hipotálamo/hipófise (Spooler e Vermeer, 2015).

A reduzida taxa de partos no verão deve-se ao aumento dos abortos e não propriamente à falha na cobertura (Peltoniemi e Virolainen, 2006). Esta taxa de aborto pode chegar aos 70% devido a elevadas temperaturas (Gadd, 2011), o que resulta num menor número de ninhadas durante o outono (Knecht, 2015).

O aumento do intervalo entre partos deve-se ao aumento do intervalo entre o desmame e o estro, que resulta da reduzida ingestão de alimento no verão/início do outono antes do desmame. Este aumento é mais evidente nas porcas primíparas devido ao stress causado pela primeira lactação, relativamente às porcas múltiparas (Peltoniemi e Virolainen, 2006).

Como já foi referido, a taxa de ovulação é menor no verão, o que leva à diminuição do tamanho das ninhadas (Knecht, 2015; Ashworth, 2006), culminando em ninhadas mais pequenas no outono. No entanto, o peso dos leitões será maior no outono, em resultado de maior disponibilidade de nutrientes e área uterina por leitão (Knecht, 2015).

Os efeitos da estação do ano podem ser reduzidos através do controlo da temperatura, luz, ventilação, tipo de alojamento e disponibilidade de água e alimento (Peltoniemi e Virolainen, 2006), no entanto, nas maternidades torna-se mais difícil conciliar o conforto das porcas com o dos leitões (Gadd, 2011). Por exemplo, o desconforto térmico da porca afeta

negativamente o desempenho dos leitões. A temperaturas de 29°C na maternidade, a produção de leite das porcas é significativamente menor em comparação com porcas a 18°C (6,18 vs 7,49 kg/dia, respetivamente). Paralelamente, o peso dos leitões ao desmame é menor a 29°C (5,84 kg) em comparação com maternidades a 18°C (6,89 kg). Em última instância, a menor produção de leite e a consequente redução de peso ao desmame em porcas a 29°C foi causada por menor ingestão de alimento, comparativamente a porcas mantidas a temperaturas mais baixas (Quiniou e Noblet, 1999). Estes factos devem ser tidos em consideração ao longo do ano, para uma melhor gestão das maternidades, particularmente no verão.

1.7. Maneio Reprodutivo

1.7.1. Cobrição

Após a deteção do cio, devem-se realizar duas inseminações com um intervalo de 12 horas, de modo a aumentar a probabilidade de fertilização. A fecundação ocorre na ampola do oviducto (Figura 4), um a três dias após o início do estro. Por norma apenas um espermatozóide penetra em cada oócito. Se a inseminação for realizada no momento certo (primeiras 12h após deteção do cio), a taxa de fertilização rondará os 95% (Ashworth, 2006).

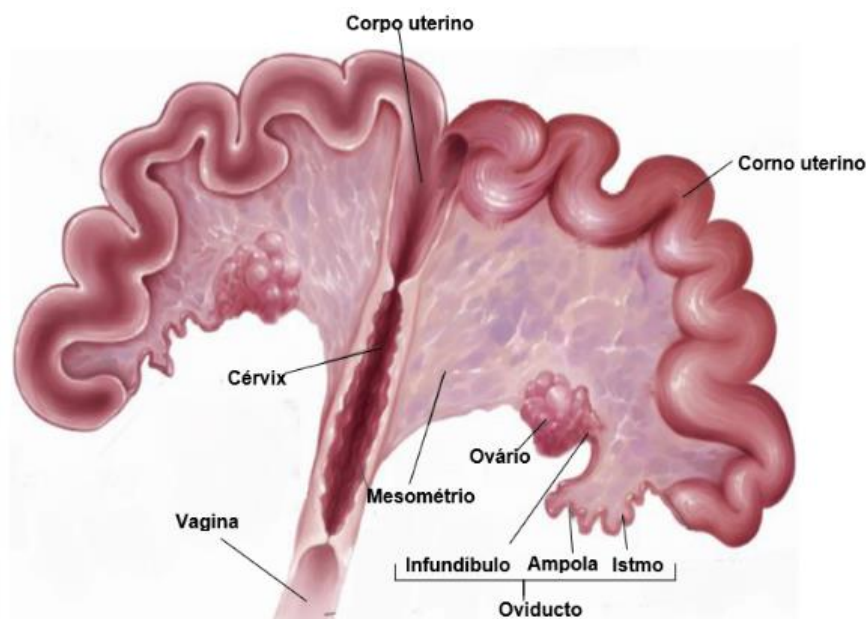


Figura 4 - Constituição do aparelho reprodutor da porca (Adaptado Soriano-Úbeda *et al.*, 2013).

Nos primeiros três a cinco dias após a cobrição a secreção de progesterona é ainda limitada. A restrição alimentar é importante para aumentar o fornecimento de progesterona para o útero de forma a melhorar o ambiente uterino, preparando-o para a implantação dos embriões, o que aumenta a sobrevivência destes (Langendijk, 2015).

1.7.2. Gestação

A gestação tem uma duração de 114-115 dias: 3 meses, 3 semanas e 3 dias (Gadd, 2011; Ashworth, 2006), dependendo da raça, do tamanho da ninhada e da estação do ano (Ashworth, 2006). A duração da gestação (DG) tem uma relação inversa com o tamanho da ninhada, na medida em que, quanto maior for o tamanho da ninhada menor vai ser a DG (Sasaki *et al.*, 2007).

O primeiro mês de gestação é fundamental para o seu sucesso, nesse período há maior mortalidade embrionária e a gestação é ou não mantida. Nesta fase estabelece-se o tamanho potencial da ninhada, que é determinado pela taxa de ovulação (Ashworth, 2006) e pelo número de embriões que sobrevivem (Langendijk, 2015).

Após a inseminação, a sobre-alimentação deve ser evitada, na medida em que contribui para a mortalidade embrionária, no entanto, a partir da primeira semana após a cobertura, a transferência de progesterona entre os ovários e útero supera qualquer redução de progesterona causada por um maior consumo de alimento (Ashworth, 2006).

A produção de E_2 pelos *conceptus* estimula as contrações do endométrio, o que para além de prevenir a luteólise e manter a gestação, facilita a distribuição dos *conceptus* pelos cornos uterinos (Senger, 2012b; Ashworth, 2006). É importante que os embriões obtenham o espaço adequado para o seu correto desenvolvimento e, por isso, é necessário haver migração uterina para haver a área necessária para o contacto entre o embrião e o útero (Ashworth, 2006).

Os *conceptus* movem-se do oviducto para os cornos uterinos por volta das 60 a 72 horas após o início do estro. No 5^o-6^o dia os embriões, que agora se denominam blastocistos, localizam-se no início dos cornos uterinos e no 9^o dia deslocam-se até ao útero. Até ao dia 12, os embriões circulam livremente dentro dos cornos uterinos até estabelecerem a sua posição (Ashworth, 2006).

Para a gestação prosseguir é necessário que em ambos os cornos uterinos estejam presentes pelo menos dois embriões (Ashworth, 2006) e no caso de um dos cornos uterinos não ter embriões, vai produzir $PGF_{2\alpha}$, o que desencadeia a luteólise, que por sua vez vai desencadear o desenvolvimento de novos folículos, recomeçando um novo ciclo éstrico (Hafez e Hafez, 2013). Isto ocorre quando a fertilização não ocorreu ou em casos de desnutrição severa em que há limitação da produção de oócitos (Soede e Kemp, 2015).

Por norma os embriões estão todos mais ou menos ao mesmo nível de desenvolvimento, no entanto, pode haver uma variação e os embriões com mais atraso no seu desenvolvimento correm maior risco de não sobreviverem (Langendijk, 2015; Ashworth,

2006), sendo uma das causas da mortalidade embrionária antes da implantação na parede uterina (Langendijk, 2015).

A implantação dos embriões na parede uterina ocorre no 13º dia e termina entre os dias 18 e 24 (Ashworth, 2006), nesta fase é importante que a porca se mantenha em repouso para não ocorrerem perdas de embriões nem diminuição do peso destes (Gadd, 2011). A partir do 21º dia de gestação já é possível visualizar, através do ecógrafo, as vesículas dos embriões e, assim, confirmar a gestação (Ashworth, 2006).

Após a implantação dos embriões, nutrientes específicos, como a arginina, promovem a vascularização placentária e suportam assim a sobrevivência dos embriões (Wu *et al.*, 2010). Estes nutrientes podem influenciar o desenvolvimento de embriões ou a variação no desenvolvimento entre embriões (Geisert e Schmitt, 2002), com maior ênfase entre os dias 12 e 21 da gestação. Por sua vez, os embriões mais desenvolvidos começam a segregar estrogénio, o que compromete, direta e indiretamente, os embriões menos desenvolvidos (Geisert *et al.*, 2006).

É espectável que a competição pelos nutrientes comece após as três semanas de gestação, altura em que a limitação do espaço começa a afetar as áreas de implantação e o tamanho dos embriões (Town *et al.*, 2004).

No 30º dia de gestação ocorre a transição de embriões para fetos, altura em que termina a diferenciação das células e se formam os principais órgãos do feto. Nesta altura, o sistema cardiovascular está formado, sofrendo apenas algumas alterações até ao final da gestação (Ashworth, 2006).

Os diferentes pesos dos leitões ao nascimento variam consoante a diferença de pesos dos embriões no 30º dia de gestação, por isso, ser tão importante a uniformidade da ninhada desde o início da gestação (Ashworth, 2006).

Esta é uma fase de rápido crescimento não só dos fetos, mas também das placentas, que ficam completamente funcionais nesta altura. A eficiência do transporte de nutrientes e oxigénio pela placenta é influenciada pela área de contacto com a parede uterina e pelo fluxo sanguíneo. A partir do 60º dia, a taxa de crescimento das placentas diminui e a dos fetos aumenta exponencialmente até ao nascimento (Ashworth, 2006).

Durante a gestação os embriões encontram-se dispersos ao longo dos cornos uterinos (Figura 5), no entanto, nos últimos dois terços da gestação, os fetos encontram-se mais próximos e ocorre alguma adesão e fusão entre as suas extremidades (Ashworth, 2006).

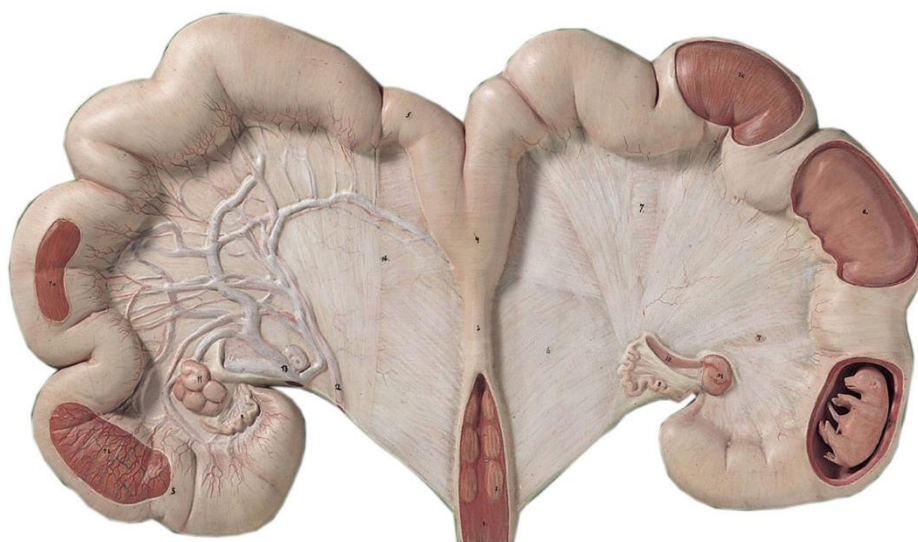


Figura 5 - Distribuição dos embriões ao longo dos cornos uterinos da porca (Adaptado de <https://www.minitube.com/products/porcine/education-materials/sow-reproductive-tract-model>).

1.7.2.1. Capacidade uterina

A capacidade uterina traduz-se pelo número de fetos que o útero pode suportar com sucesso até ao fim da gestação e não se relaciona apenas com o espaço disponível para cada feto mas também com a capacidade da porca fornecer os nutrientes necessários para o eficiente desenvolvimento dos mesmos. A capacidade uterina depende do ciclo produtivo (Ashworth, 2006). À medida que o número de ciclos produtivos aumenta, a capacidade uterina tende a diminuir com particular ênfase no 6º e 7º ciclos. Este facto está relacionado com a diminuição da capacidade da porca fornecer nutrientes aos fetos ao longo dos ciclos produtivos (Leenhouwers *et al.*, 2003).

O espaço uterino é limitante para o desenvolvimento embrionário, apenas 50-70% dos óvulos libertados sobrevivem durante a gestação (Geisert e Schmitt, 2002; Geisert *et al.*, 1991). Quando o número de fetos implantados for superior à capacidade uterina, o desenvolvimento placentário vai ser afetado e vai haver redução da transferência de nutrientes, o que resulta na redução da viabilidade dos leitões e aumento da mortalidade dos fetos (Edwards e Baxter, 2015). Tendo assim influência no tamanho da ninhada.

1.7.3. Mortalidade embrionária

Segundo Geisert e Schmitt (2002), a mortalidade embrionária varia entre 30 a 50% nas linhas genéticas comerciais. A maioria das perdas embrionárias ocorrem nos primeiros 30 dias de gestação (Ashworth, 2006), sendo a segunda semana particularmente crítica. Por volta de 20 a 30% dos embriões não sobrevivem até à terceira semana e entre 10 a 15% não

sobrevivem até ao final da fase embrionária (Ford *et al.*, 2002). Quando o espaço uterino se torna limitante, entre os dias 30 a 35, ocorrem mais perdas embrionárias (Langendijk, 2015).

São vários os fatores, internos e externos, que estão associados à mortalidade embrionária. O ambiente e a nutrição são fatores externos e a genética, taxa de ovulação, qualidade dos oócitos e desenvolvimento embrionário são os fatores internos (Ashworth, 2006).

Por exemplo, em relação aos fatores externos, é a temperatura elevada (acima dos 32°C) durante a gestação que mais reduz a sobrevivência embrionária (Langendijk, 2015). Esta mortalidade deve-se maioritariamente à redução dos níveis de progesterona necessários para levar a gestação a termo (William e Christianson, 1992).

Relativamente à nutrição da porca gestante, tanto a composição do alimento como a quantidade fornecida durante o desenvolvimento embrionário inicial podem afetar a sobrevivência dos embriões. Fornecer alimento com altos níveis nutricionais também está associado ao aumento da mortalidade embrionária (Ashworth, 2006; Jindal *et al.*, 1996). Um alto nível de alimentação no espaço de três dias após a ovulação tem um impacto negativo na sobrevivência dos embriões (Jindal *et al.*, 1996), uma vez que leva a uma diminuição dos níveis de P₄ no sangue porque vai haver um maior fluxo de nutrientes, o que leva a um aumento do metabolismo hepático. Após a diminuição de P₄, vai haver uma diminuição das proteínas uterinas, responsáveis pela alimentação dos embriões nos primeiros 14 dias de gestação, levando assim a um aumento da mortalidade embrionária (Zangeronimo, 2013). O ideal seria aumentar o nível alimentar antes da cobrição e baixar logo após (Ashworth, 2006). No entanto, é de realçar que atualmente, as necessidades nutricionais das porcas aumentaram devido à seleção genética realizada, o que poderá fazer com que o nível de alimentação não tenha o mesmo efeito sobre a sobrevivência embrionária.

A variabilidade dentro da mesma ninhada pode afetar a sobrevivência embrionária, como por exemplo, os embriões mais desenvolvidos têm maior probabilidade de sobrevivência relativamente a embriões menos desenvolvidos. Por isso, a uniformidade da ninhada aumenta a sobrevivência embrionária (Ashworth, 2006).

O alojamento em grupo potencia as perdas embrionárias pelo stress que está associado à hierarquia social, por exemplo, a competição por alimento (Langendijk, 2015). Situações de stress durante a gestação levam a um aumento da mortalidade embrionária e ao retorno do cio (Ashworth, 2006). O stress afeta negativamente a sobrevivência embrionária, principalmente no início da gestação, em torno do período em que se dá a fixação dos embriões à parede uterina (Spolder e Vermeer, 2015).

O fluxo sanguíneo para o útero, a distribuição adequada de nutrientes e a eficiência da transferência placentária são essenciais para a sobrevivência dos fetos (Edwards e Baxter, 2015).

Os principais fatores que contribuem para o nascimento de leitões mortos são: o número de ciclos produtivos da porca (capacidade uterina diminui com os ciclos), concentração de hemoglobina no sangue inferior a 9 g/ 100ml, rompimento prematuro do cordão umbilical e duração prolongada do parto (Baxter *et al.*, 2008).

1.7.4. Alojamento durante a gestação

Desde 2013 que os alojamentos individuais foram substituídos por alojamentos em grupo durante a gestação, uma vez que a UE proibiu o alojamento individual a partir do 28º dia de gestação. É normal que devido ao alojamento em grupo ocorram lutas para formar hierarquias e haja disputa por alimento, no entanto, o manejo, o sistema de alimentação e tipo de parques, podem ajudar a evitar possíveis consequências negativas, como lesões, redução do bem-estar e consequente perda de produção. O aumento do stress associado às agressões entre as porcas e disponibilidade alimentar, vai afetar o tamanho da ninhada e o peso dos leitões ao nascimento (Spooler e Vermeer, 2015).

Segundo vários estudos (Barnett *et al.*, 2001; Docking *et al.*, 2000; Remience *et al.*, 2008), durante o alojamento em grupo é importante que o espaço não seja limitante para desta forma haver uma redução das agressões entre as porcas e, consequentemente redução das lesões. Grupos maiores de porcas e com um espaço maior e mais variado, lutam menos que as porcas em grupos menores (Spooler e Vermeer, 2015).

1.8. Parto

Nos momentos que antecedem o parto, a porca fica mais agitada, há redução do apetite, aumento da frequência respiratória, o úbere fica mais distendido e a vulva fica inchada e com corrimento mucoso (Ashworth, 2006).

A PGF_{2α} é libertada antes do parto para inibir a produção de progesterona por parte do ovário e permitir a libertação de relaxina que dilata o cérvix. A PGF_{2α} também promove a libertação de oxitocina na corrente sanguínea, que promove as contrações uterinas, para a expulsão dos leitões, e a descida do leite (Dove, 2009).

Durante o parto é essencial que haja supervisão por parte do responsável. No caso de haver intervalos grandes entre o nascimento dos leitões (>45 minutos), a intervenção do responsável é muito importante para a diminuição do número de nascidos mortos (English e Edwards, 1996). Para garantir a presença do técnico durante os partos, recorre-se à sincronização e indução dos partos (Edwards e Baxter, 2015). Não se deve induzir os partos

antes do 112º dia (Ashworth, 2006) ou 113º dia de gestação (Kirkden *et al.*, 2013), nem em porcas primíparas. A indução do parto pode realizar-se com recurso a PGF_{2α} através de uma injeção intramuscular de 10 mg (Dove, 2009).

Em média, o parto dura duas a cinco horas, com o mínimo de 30 minutos e o máximo de 10 horas. O intervalo entre os nascimentos é de 15 a 20 minutos, no entanto, por norma o intervalo entre o primeiro e segundo leitão é maior, podendo chegar a ser de 1 hora. Caso não sejam induzidos, os partos ocorrem mais frequentemente ao final da tarde e à noite (Ashworth, 2006).

Durante o parto, após a expulsão do primeiro leitão, pode-se administrar entre 1 a 2,5 ml de oxitocina para estimular as contrações uterinas e diminuir-se o número de leitões que nascem mortos, principalmente em porcas múltíparas (Dove, 2009). A oxitocina, para além de ser responsável pelas contrações uterinas durante o parto também permite a descida do leite. No final do parto, as placentas saem após um corno uterino ficar sem leitões ou até 4 horas após a expulsão do último leitão (Senger, 2012e).

De acordo com Ashworth (2006), até 7% dos fetos formados nascem mortos, esta mortalidade pode ocorrer antes ou durante o parto. Estima-se que a mortalidade durante o parto representa entre 70 a 90% do total de leitões nado-mortos.

É importante que a porca se mantenha calma durante e após o parto e emita grunhidos para chamar os leitões, isso facilita o acesso destes ao úbere para poderem ingerir colostro. Porcas mais agitadas durante o parto têm partos mais demorados, aumentam o risco de esmagamento dos leitões e impedem a ingestão precoce do colostro (Edwards e Baxter, 2015).

Na prática é conhecido o risco de haver agressão direta das porcas aos leitões, principalmente em porcas primíparas, que manifestam uma reação de fobia aos recém-nascidos. A ocorrência desta reação é mais frequente em porcas confinadas em celas (Edwards e Baxter, 2015).

1.8.1. Duração prolongada do parto

A duração prolongada do parto é influenciada pelo tamanho da ninhada, pelo tamanho dos leitões, stress da porca, ciclo produtivo, CC da porca e temperaturas elevadas (Edwards e Baxter, 2015).

O tamanho dos leitões influencia o tamanho da ninhada, uma vez que quanto maiores são os leitões menor vai ser o tamanho da ninhada devido à limitação do espaço uterino e à competição por nutrientes (Langendijk, 2015). Quanto maior for o tamanho dos leitões mais

prolongado vai ser o parto devido à dificuldade de expulsão dos leitões, tendo estes uma maior tendência a morrerem por asfixia durante o parto (Edwards e Baxter, 2015).

O stress causado pela dor do parto ou por questões de alojamento em celas pode aumentar a duração do parto pela inibição da libertação de oxitocina, o que faz diminuir as contrações do miométrio, dificultando a expulsão dos leitões. Este stress afeta mais as porcas primíparas do que as múltiparas por ser o primeiro parto (Mainau, 2011).

A alimentação durante a gestação também afeta a duração do parto. A sobrealimentação faz com que a porca tenha uma CC muito superior ao recomendável e os leitões sejam muito grandes. Por sua vez o intervalo entre os nascimentos aumentará e haverá obstrução do cordão umbilical e do canal cervical, o que pode resultar na morte dos leitões antes do nascimento (Leenhouders *et al.*, 2001).

No caso de haver subalimentação durante a gestação, o tamanho da placenta não será o ideal, assim como, o crescimento dos fetos e as suas reservas energéticas (Wu *et al.*, 2004).

1.9. Mortalidade dos leitões após o nascimento

O número de nascidos mortos (NM) e a mortalidade do nascimento ao desmame pode representar 16-20% do tamanho da ninhada (Edwards e Baxter, 2015). O período mais crítico para a mortalidade dos leitões são as primeiras 72 horas de vida (Mellor e Stafford, 2004; Edwards, 2002). A maior percentagem corresponde a leitões NM, pisados e com baixa ingestão de colostro (Dyck e Swierstra, 1987).

A termorregulação é determinante para os leitões recém-nascidos, uma vez que quando os leitões nascem quase que não têm pelo nem reservas energéticas (Herpin *et al.*, 2002), e como a temperatura ambiente tem uma diferença de 15-20°C do ambiente uterino (Edwards e Baxter, 2015), é importante haver um controlo da temperatura, uma vez que, a temperatura corporal dos leitões não deveria ser inferior a 34°C (Edwards e Baxter, 2015).

A hipotermia é direta ou indiretamente a causa de muitas mortes, sendo superior ao esmagamento, fome e doenças, no entanto, como não se pode concluir sem a medição das temperaturas retais, a causa mais registada é o esmagamento pela porca (Herpin *et al.*, 2002). Por outro lado, o esmagamento dos leitões pela porca pode estar relacionado com a baixa ingestão de colostro porque torna os leitões mais fracos (Quesnel *et al.*, 2015). A ingestão o mais cedo possível de colostro pelo leitão é vital para a sua sobrevivência (Edwards e Baxter, 2015).

A seleção genética que se tem praticado ao longo dos últimos anos resultou em porcas hiperprolíficas, com aumentos que chegam aos 4 leitões por ninhada, resultando em ninhadas

com média de 16,6 nascidos totais (Quesnel *et al.*, 2015; Rutherford *et al.*, 2013). No entanto, esta seleção não teve em conta outras características fundamentais à sobrevivência dos leitões, como o peso ao nascimento, a diferença de pesos na mesma ninhada e a consequente redução da viabilidade, aumentando a mortalidade após o nascimento (Baxter e Edwards, 2013; Baxter *et al.*, 2013; Rutherford *et al.*, 2013; Foxcroft *et al.*, 2006). A seleção para a diminuição da gordura na carcaça também tem uma influência negativa no vigor e capacidade termorreguladora dos leitões. Evidentemente, esta seleção para a diminuição do tecido gordo poderá ter por efeito secundário a redução das reservas energéticas dos leitões que já são baixas naturalmente (Herpin *et al.*, 1993).

Leitões com um peso ao nascimento inferior a 1kg são os que têm menor probabilidade de sobrevivência, representando 40% da mortalidade antes do desmame. Leitões com 1-1,2 kg ao nascimento representam 15% da mortalidade antes do desmame. Este valor desce para 7% quando nascem com mais de 1,6 kg (Roehe e Kalm, 2000). Os machos nascem mais pesados do que as fêmeas (Baxter *et al.*, 2012).

Para além do peso, o desenvolvimento fisiológico do leitão tem um grande impacto na sua sobrevivência (Edwards e Baxter, 2015). Com efeito, se os leitões forem pequenos mas fisiologicamente bem desenvolvidos e com vigor, podem sobreviver ao período inicial mais vulnerável (Baxter *et al.*, 2008). Acresce ainda que a sobrevivência dos leitões antes e após o nascimento está muito dependente da porca, tanto ao nível da capacidade uterina como da capacidade de produção de colostro e de leite (Edwards e Baxter, 2015).

Em ninhadas grandes (> 16 leitões), a uniformização de acordo com o peso vivo é importante para não haver leitões de diferentes tamanhos na mesma ninhada. Desta forma pretende-se evitar que os leitões maiores impeçam os mais pequenos de ingerirem colostro e leite (Edwards e Baxter, 2015). As ninhadas devem ainda ser ajustadas ao número de tetos das porcas. A variabilidade do peso ao nascimento pode, então, ser mais importante para a sobrevivência dos leitões do que apenas o peso ao nascimento (Milligan *et al.*, 2002; Quiniou *et al.*, 2002). O uso de porcas adotivas também é uma solução, colocando leitões de várias ninhadas na porca adotiva e, assim, diminuir o número de leitões por porca e assegurar uma maior ingestão de leite (Edwards e Baxter, 2015).

As práticas de manejo da exploração têm particular influência na mortalidade dos leitões. Ajudar os leitões mais fracos a ingerirem leite e colostro, a manter os ninhos aquecidos e intervir quando as porcas têm mais leitões do que tetos são exemplo de algumas medidas atenuadoras da mortalidade (Edwards e Baxter, 2015).

É importante que os animais estejam habituados à presença de tratadores porque influencia o desempenho produtivo e reprodutivo das porcas (Hemsworth *et al.*, 1995). Por

vezes, a presença de pessoas faz aumentar o stress da porca, o que pode resultar em leitões nascidos mortos (Hemsworth *et al.*, 1999), pisados e atacados pela porca (Hemsworth *et al.*, 1995).

1.10. Lactação

A capacidade leiteira da porca é absolutamente determinante para obter a melhor produtividade numérica possível, uma vez que o leite será um alimento fundamental para o correto desenvolvimento dos leitões. Com a crescente utilização de porcas hiperprolíficas, esta capacidade leiteira ganha importância acrescida (Farmer e Hurley, 2015). Na Figura 6 está representado um corte transversal da glândula mamária da porca.

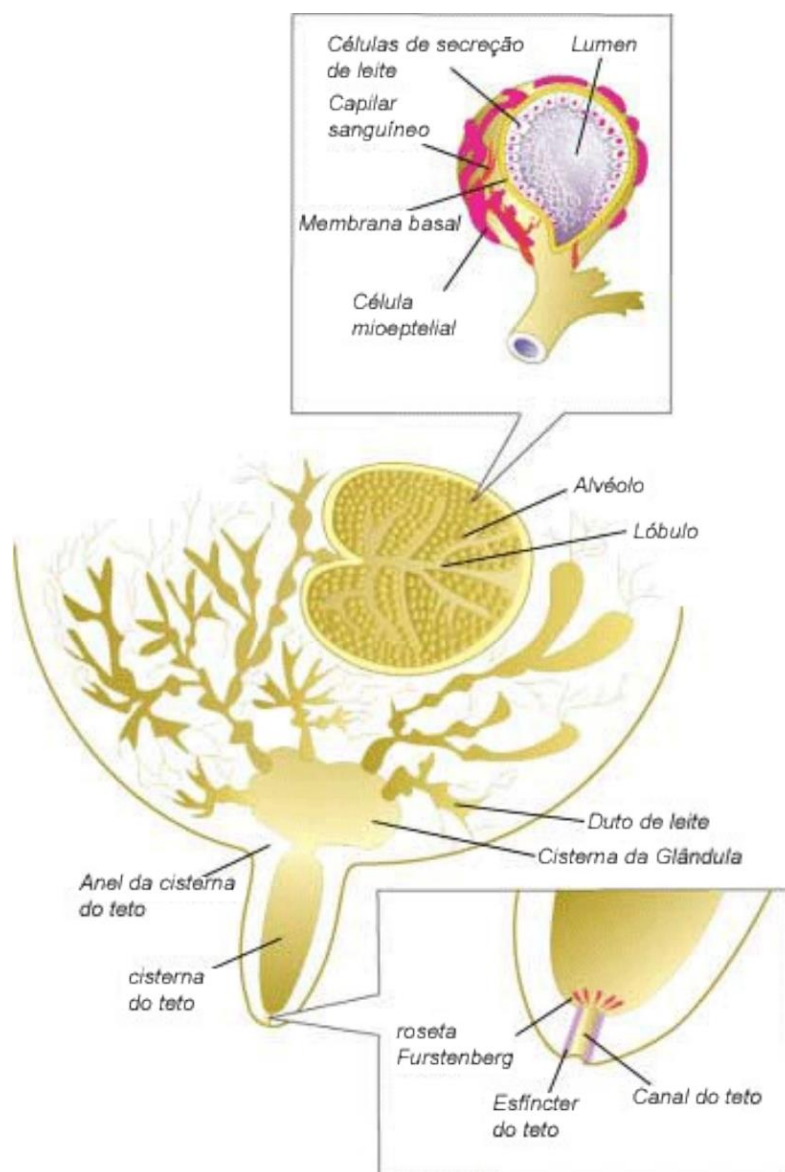


Figura 6 - Glândula mamária da porca (fonte: <https://documents.tips/documents/fisiologia-da-lactacao.html>).

O ciclo de lactação compreende as seguintes etapas, com início na primeira gestação das marrãs: mamogénese (crescimento e desenvolvimento da glândula mamária), lactogénese (síntese dos constituintes do leite e respectiva secreção), lactação (produção de leite entre o parto e o desmame) e involução (involução do tecido mamário no desmame). O máximo desenvolvimento do tecido mamário verifica-se entre o parto e o desmame (Hartmann *et al.*, 1997).

As glândulas mamárias das porcas (torácica, abdominal e inguinal) estão dispostas em duas fileiras paralelas ligadas ao ventre pelo tecido adiposo e conjuntivo (Farmer e Hurley, 2015). Cada teto tem o seu próprio ducto e sistema glandular (Hughes e Varley, 1980) e cada glândula está separada e é distinta das outras (Turner, 1952).

Entre os dias 45 e 75 de gestação, a glândula mamária é essencialmente constituída por tecido adiposo. Ao longo deste período, os ductos formam-se e ramificam-se para formar estruturas lobulares. Durante o período entre os dias 75 e 112 o desenvolvimento da glândula é exponencial, formando-se os alvéolos secretores, ponto a partir do qual se pode desenvolver a lactação (Farmer e Hurley, 2015). Este desenvolvimento também ocorre durante a lactação e ao longo desta há um aumento de 57% do volume das glândulas mamárias (Beyer *et al.*, 1994).

A nutrição é um dos fatores que afetam o desenvolvimento mamário. Por exemplo, a restrição alimentar a partir dos 90 dias de idade dificulta o desenvolvimento do tecido mamário. Durante a primeira gestação a nutrição da porca tem particular importância, uma vez que é preciso que a porca tenha reservas suficientes para a lactação de maneira a não penalizar a sua condição corporal. Ainda, porque a porca ainda está em crescimento, a alimentação da porca deve sustentar em simultâneo o crescimento desta (Farmer e Hurley, 2015).

Durante os últimos dias de lactação os constituintes do leite, como a lactose e caseína começam a ser sintetizados. É com a chegada do parto e produção de oxitocina que as glândulas mamárias dão continuidade à produção de colostro. Esta primeira secreção irá sustentar os animais nas primeiras horas de vida. Por possuir glucose, através da absorção passiva, vai permitir que ocorram contrações musculares termogénicas. O colostro tem por características um maior teor de proteína bruta (13,5 vs 5,52%) e menores teores de gordura (4,38 vs 6,18%) e lactose (2,77 vs 5,75%) comparativamente ao leite que irá gradualmente substituir o colostro com o decorrer da lactação (Eliasson e Isberg, 2011).

A cisterna das glândulas mamárias armazena uma pequena quantidade de leite (10-15% do volume total de leite da glândula), sendo que a maior parte do leite é mantida nos alvéolos e pequenos ductos. O leite que está na cisterna é removido pela ação de sucção dos leitões enquanto que o restante está sob o controlo materno (Ashworth, 2006). A extração de

leite dos ductos e alvéolos é crucial para manter a funcionalidade secretora da glândula. Esta funcionalidade irá sendo mantida pelos leitões ao se alimentarem (Farmer, 2019).

Com o desmame, as glândulas mamárias irão sofrer uma involução durante os primeiros 7 dias. A acumulação de leite inibe a continuação da sua síntese, sendo reabsorvido. A proporção de tecido parenquimatoso é reduzida assim como o tecido alveolar (Farmer, 2019). Naturalmente o desmame é acompanhado por alterações hormonais. Nomeadamente, os níveis de prolactina descem, diminuindo o estímulo para a produção de leite (Ashworth, 2006).

A produção de leite da porca é frequentemente descrita conforme o representado na Figura 7. Como se pode verificar esta atinge um pico entre o 10º e 20º dia de lactação, período após o qual desce gradualmente até ao desmame. Esta produção depende efetivamente do número de leitões por ninhada. Ressalvo, no entanto, o facto dos dados presentes na figura poderem não ser transpostos para porcas hiperprolíficas. Com efeito, estas porcas poderão ter número superior de leitões por ninhada assim como maior número de glândulas mamárias. Não obstante, segundo Hansen *et al.* (2012), a produção de leite é máxima com 12 leitões/ninhada, no 15º dia de lactação, cuja produção se situa nos 12,1 kg leite/dia.

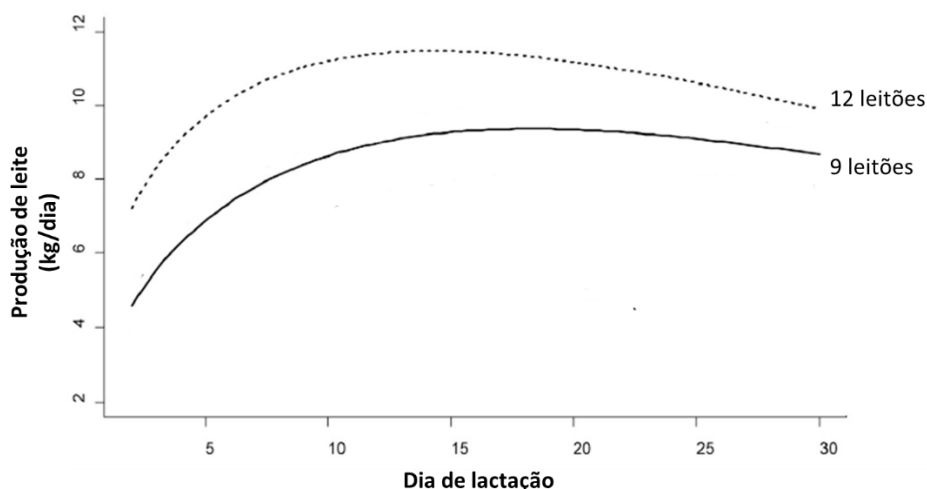


Figura 7 - Curva de lactação da porca consoante o número de leitões da ninhada. Adaptado de Hansen *et al.* (2012).

1.10.1. Produção e síntese de leite

Após o 75º dia de gestação, as concentrações de E_2 de origem fetal aumentam, aumentando paralelamente a atividade metabólica da glândula mamária no final da gestação (Farmer e Hurley, 2015). A diminuição das concentrações de P_4 com a aproximação do parto levam a um aumento da prolactina, cuja função é essencial para a lactogénese. O colostro é a primeira secreção das glândulas mamárias. Tem na sua composição uma elevada

concentração de imunoglobulinas (Ig) e proteína, mas concentrações de lípidos e de lactose mais baixas do que o leite (Quesnel *et al.*, 2015).

Após o nascimento, o colostro é a principal fonte de alimento para os leitões (Edwards e Baxter, 2015) e deverá ser ingerido nas primeiras 24 horas de vida (Devillers *et al.*, 2004). A ingestão adequada de colostro fornece imunidade passiva aos leitões, de crucial importância, porque quando estes nascem não têm Ig no seu sistema imunitário (Rooke e Bland, 2002; Herpin *et al.*, 2005). Também fornece algumas enzimas digestivas, tais como, lipase, protease, esterase, fosfatase alcalina e α -amilase (Herpin *et al.*, 2005) e estimula o crescimento e o desenvolvimento do sistema gastrointestinal dos leitões após o parto (Xu *et al.*, 2002). Segundo Devillers *et al.*, (2007), as porcas de 2º e 3º ciclo produtivo produzem mais colostro (4,5 kg) do que nos restantes ciclos (3,4 – 3,6 kg). No entanto, Decaluwé *et al.*, (2013), afirmam que no 1º ciclo produtivo também há um maior rendimento de colostro e diminui a partir do 3º ciclo produtivo.

Durante a amamentação, a sucção estimula a libertação de oxitocina da hipófise posterior que permite a libertação de leite dos alvéolos e ductos, permitindo a ejeção de leite. Esta descida de leite só ocorre com a maioria da ninhada a proceder à sucção (Ashworth, 2006).

A frequência de amamentação atinge um máximo aos 8-10 dias de lactação, diminuindo gradualmente após este pico. É importante para a lactogénese pois a remoção do leite das glândulas mamárias permite a sua secreção. O intervalo entre as amamentações deve ser em torno de 35 minutos, porque é o tempo que leva até que as glândulas mamárias voltem a encher (Quesnel *et al.*, 2015).

A fase ascendente da produção de leite pode durar entre 14 a 28 dias (Ashworth, 2006; Quesnel *et al.*, 2015) e o tempo médio para chegar ao pico da lactação é de 18,7 dias (Hansen *et al.*, 2012). No 4º dia de lactação a produção diária de leite varia entre 5 a 10 kg (Toner *et al.*, 1996). Não obstante ao facto de a produção de leite variar individualmente, uma lactação de 28 dias representa em média 320 kg de leite, aproximadamente 11,5 kg de leite por dia (Ashworth, 2006).

O leite é essencial para o crescimento e sobrevivência dos leitões, pois é a sua principal fonte energética (Quesnel *et al.*, 2015). No entanto, está comprovado que o crescimento ideal dos leitões não consegue ser sustentado apenas com a produção de leite da porca, uma vez que este não acompanha o aumento das necessidades nutricionais dos leitões. Se for fornecido alimento de pré-iniciação *ad libitum*, os pesos ao desmame serão muito superiores (Farmer e Hurley, 2015).

1.10.2. Fatores que afetam a produção de leite

A produção de leite é influenciada por vários fatores, entre eles, o tamanho da ninhada, a intensidade de sucção (Ashworth, 2006; Quesnel *et al.*, 2015; Farmer e Hurley, 2015), o ciclo produtivo, a genética, ambiente, manejo, alojamento (Quesnel *et al.*, 2015), tamanho da porca, das suas reservas e da nutrição (Ashworth, 2006).

O número de leitões na ninhada afeta a produção de leite devido ao número de glândulas mamárias que estão a ser estimuladas através da sucção, ou seja, quanto maior for o número de leitões na ninhada, maior é a produção de leite. No entanto, a quantidade de leite disponível para cada leitão diminui à medida que a ninhada aumenta. O peso ao nascimento também tem influência na ingestão de leite e na taxa de crescimento dos leitões, leitões com maior peso ao nascimento vão ingerir mais leite (Quesnel *et al.*, 2015).

Ao longo dos ciclos produtivos da porca o desenvolvimento mamário é diferente. As porcas de 1º ciclo têm um maior desenvolvimento mamário ao longo da lactação relativamente aos outros ciclos (Beyer *et al.*, 1994).

A produção de leite aumenta com o aumento dos ciclos produtivos (Ashworth, 2006; Dourmad *et al.*, 2012), sendo as porcas do 1º ciclo as que menos produzem. Atinge-se uma maior produção entre o 2º e 4º ciclo, diminuindo a partir do 5º (Dourmad *et al.*, 2012). O número de tetos funcionais mantém-se o mesmo até ao 7º ciclo (Quesnel *et al.*, 2015). A partir do 8º ciclo há uma diminuição pronunciada da produção de leite. Como o número de leitões aumenta com o ciclo produtivo, a quantidade de leite disponível para cada leitão passa a ser limitante (Ashworth, 2006).

Quanto maior for a ninhada de uma porca, maior será o estímulo para o desenvolvimento da glândula mamária. O efeito benéfico desta estimulação é transposto à lactação seguinte uma vez que o ponto até ao qual a glândula cresce e produz leite no primeiro ciclo pode afetar o crescimento e eficiência da glândula na lactação seguinte. Se não houver sucção de alguns tetos no primeiro ciclo, a próxima lactação é negativamente afetada, esses tetos vão ter menos tecido parenquimatoso, o que leva a uma menor produção de leite (Farmer e Hurley, 2015).

A genética é um dos fatores que influencia a produção de leite. As características leiteiras são herdadas da reprodutora para as suas filhas, com uma heritabilidade moderada de 0,27. Na seleção, um dos aspetos a ter em conta é o número de tetos e o número de tetos funcionais, tendo também uma heritabilidade moderada (Quesnel *et al.*, 2015).

O ruído e o stress térmico afetam a produção de leite. Ruído alto e contínuo faz com que os leitões não vão mamar com a normal regularidade, diminuindo a estimulação e

consequentemente a produção de leite. O aumento da temperatura também faz diminuir a produção de leite devido à redução da ingestão de alimento (Quesnel *et al.*, 2015).

A alimentação da porca influencia a produção de leite. Se houver um aumento da ingestão de alimento a partir do 7º dia após o parto, a produção diária de leite aumenta mais do que se for aumentada antes do parto, a partir do parto ou 14 dias depois (Quesnel *et al.*, 2015).

A CC também influencia a produção de leite. A capacidade da porca para mobilizar reservas para a produção de leite tem maior influência do que a quantidade de alimento ingerido (Quesnel *et al.*, 2015).

1.10.3. Duração da lactação

O desmame mais comum ocorre entre as 3 e 4 semanas após o parto. Quando o desmame se realiza aos 14 dias após o parto, o útero ainda não voltou ao tamanho normal, ou seja, ainda não completou a involução. À medida que a duração da lactação é reduzida (abaixo de 18 dias), a taxa de fertilização diminui e a mortalidade embrionária aumenta (Ashworth, 2006).

Um desmame antes das 3 semanas após o parto pode causar a diminuição da taxa de ovulação e aumento da mortalidade embrionária porque aos 21 dias o útero ainda não recuperou da gestação anterior. A sucção de leite favorece a recuperação uterina e, por isso, porcas desmamadas muito precocemente têm uma recuperação uterina mais lenta. Porcas com desmames precoces podem não entrar em cio nos 5 dias seguintes e fazerem retornos, aumentando assim o intervalo entre o desmame e cobrição fecundante. Em contrapartida, num desmame aos 21 dias, a porca tem mais facilidade em retomar o ciclo éstrico. Do ponto de vista da recuperação da porca, o desmame ótimo será entre os 21 a 28 dias, mas para os leitões, o desmame ideal será entre os 28 e 42 dias (Ashworth, 2006).

Num desmame aos 28 dias o estímulo de sucção é perdido instantaneamente quando a taxa de síntese de leite é alta. A ausência de oxitocina juntamente com a perda do estímulo de sucção, dão origem a um *feedback* negativo de prolactina e dentro de dois dias finda a produção de leite. Este processo é o suficiente para a porca voltar ao seu ciclo éstrico e acabar com a produção de leite, não é necessário haver restrição alimentar (Ashworth, 2006).

A capacidade do leitão ingerir alimento sólido também deve ser considerada na altura do desmame. Por norma os leitões devem começar a ingerir alimento sólido aos 10 dias de vida, mas, dentro da mesma ninhada pode haver leitões que ainda não ingiram alimento sólido aos 21 dias. A capacidade do sistema digestivo é um dos fatores limitantes para a duração da lactação. O sistema imunitário do leitão depende do leite materno. Para aumentar a

sobrevivência na fase pós desmame é necessário que os leitões tenham pelo menos 6,5 kg. Como as ninhadas não são uniformes, podem-se fazer desmames entre os 21 e 24 dias para os leitões maiores e entre 26 a 30 dias para os leitões mais pequenos e, assim, atingirem o peso desejado (Ashworth, 2006).

1.11. Objetivos

O objetivo deste trabalho é analisar a variação dos parâmetros reprodutivos na performance de porcas hiperprolíficas DanBred® no contexto de uma suinicultura intensiva ao longo dos seus ciclos produtivos e nas diferentes estações do ano.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da exploração

O estudo realizado decorreu na suinicultura Vale Henriques - Euroeste S.A. que se situa em Casais dos Britos na Azambuja. É uma suinicultura de produção intensiva de ciclo fechado e o seu efetivo é de 1 280 reprodutoras, sendo que 1 200 são F1 (resultante do cruzamento entre Large White e Landrace) e as restantes são Large White. A marca de exploração da suinicultura é PTSJ01A.

A exploração divide-se em quatro unidades de produção:

As unidades 1 e 2 (Figura 8) têm uma capacidade para 500 reprodutoras F1 cada uma e compreendem a sala de deteção de cios e inseminação, gestação e maternidades. Nestas unidades a gestação é feita em parques com 50 porcas cada (seis parques em cada unidade). Nestes parques a alimentação é fornecida através de máquinas. Cada uma destas unidades conta com três varrascos que auxiliam na deteção de cios. Associadas a estas unidades estão duas recrias que estão próximas de cada unidade e para onde são levados os leitões quando são desmamados.

A unidade 3 (Figura 8) é um núcleo de produção de reprodutoras, onde nascem as reprodutoras F1 para a reposição do efetivo da exploração e, por isso, é onde se encontram as 80 porcas Large White.

Na unidade 4 (Figura 8) é onde se encontram as restantes 200 reprodutoras F1. Tanto na unidade 3 como na 4, a gestação é realizada em parques com doseadores automáticos, têm sala de deteção e inseminação, maternidades e recrias. Cada uma tem dois varrascos para deteção de cios.



Figura 8 - Imagem de satélite da exploração Vale Henriques (Imagem adaptada da Google Maps).

2.2. Genética

A genética da exploração é a DanBred®. É uma genética dinamarquesa de hiperprolificidade, que se distingue pelo alto nível genético que assegura a sobrevivência de leitões mais robustos por ninhada, maior ganho médio diário e melhor conversão alimentar. A DanBred® realiza testes de ADN aos reprodutores e usa os dados para fazer a seleção genética.

Na exploração trabalha-se com híbridos F1 que resultam do cruzamento (Figura 9) entre Large White (LW) e Landrace (LR). Este híbrido é a melhor combinação de raças porque garante uma alta eficiência de produção, combinando as excelentes características das raças. Por um lado, a Danbred LR contribui para a alta fertilidade e para a grande capacidade maternal, assim como a Danbred LW mas esta última com o acrescento de contribuir para o ganho médio diário, conversão alimentar, quantidade e qualidade da carne.

Este híbrido garante uma alta longevidade, o que reduz os custos de produção. A capacidade maternal e o potencial de alta produção de leite deste híbrido é cruzado com o potencial de crescimento e elevada conversão alimentar da raça Pietrain, que resulta em grandes ninhadas viáveis.

Estas e mais informações podem ser consultadas no site da empresa DanBred em <https://danbred.com/en/>.

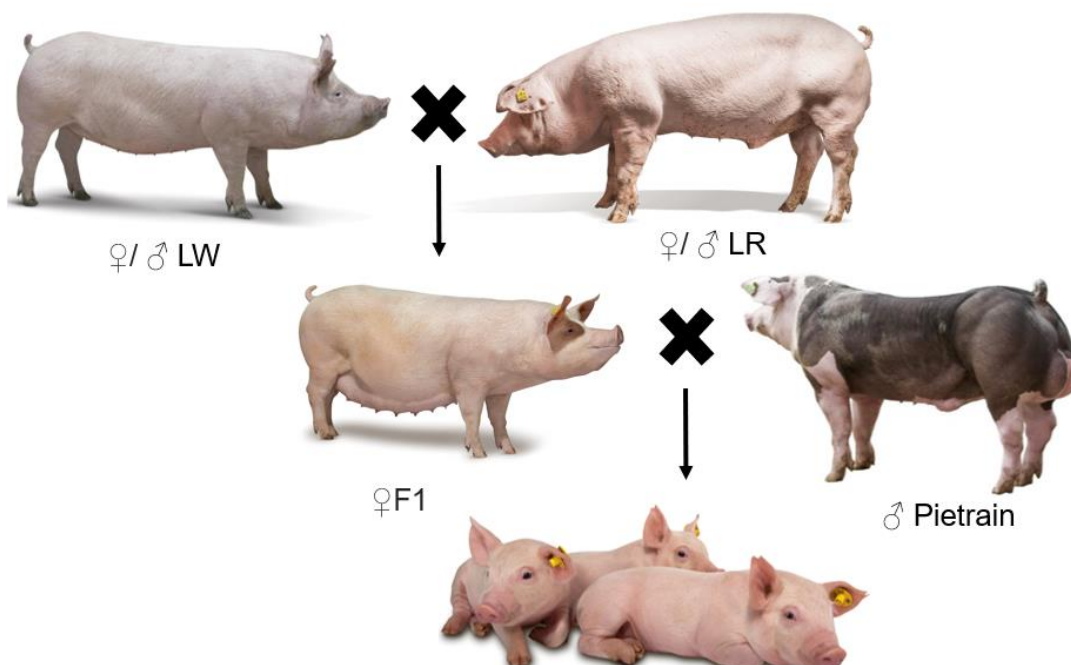


Figura 9 - Programa reprodutivo usado na exploração.

2.3. Futuras reprodutoras

Na exploração procede-se à seleção de leitoas híbridas F1, que ocorre um dia após o nascimento. Nesta seleção é tido em conta o número de tetos viáveis (não podendo ser inferior a 14), a conformação e, posteriormente o aparecimento de anomalias e o desenvolvimento da leitoa. As leitoas são identificadas com brincos de cores diferentes (que correspondem ao número de tetos viáveis) e pelo corte das orelhas (que corresponde aos dois últimos algarismos do número da reprodutora). O corte das orelhas realiza-se pelo técnico responsável e com recurso a um alicate próprio para o efeito.

Estas leitoas são desmamadas às quatro semanas e encaminhadas para a recria que se destina apenas às futuras reprodutoras. A partir dos 5,5 meses de idade, com 100 kg PV, começa o plano de quarentena (Tabela 1) e dura 10 semanas. A quarentena é realizada tanto para as porcas que nasceram na exploração como para as porcas provenientes de outras explorações, neste caso, da exploração localizada em Arouca. Após a quarentena, as futuras reprodutoras deverão ter um PV de 140g. A partir daí (aos 8 meses) as porcas estão prontas para a vida reprodutiva e começa-se a detetar o cio.

Tabela 1 - Plano profilático de quarentena para futuras reprodutoras.

1ªsemana	Tratamento de nemátodos gastrointestinais, renais e pulmonares, pediculose e ácaros da sarna (Cevamec)
	PRRS (Porcilis PRRS)
	Aujesky (Porcilis Begonia DF)
2ªsemana	Brachyspira (Autovacina Calier)
3ªsemana	Coli+Clost. (Porcilis colicios)
	Rinite (Porcilis ART)
4ªsemana	Gripe (Gripork)
	Circo (Porcilis PCV)
5ªsemana	Parvo+Mal rubro (Porcilis Ery+Parvo)
6ªsemana	PRRS (Porcilis PRRS)
	Aujesky (Porcilis Begonia DF)
7ªsemana	Brachyspira (Autovacina Calier)
8ªsemana	Rinite (Porcilis ART)
9ªsemana	Parvo+Mal rubro (Porcilis Ery+Parvo)
10ªsemana	Gripe (Gripork)

2.4. Maneio reprodutivo

Esta exploração funciona em bandas semanais e, por isso, os grupos são organizados consoante a semana do parto. Em todas as semanas há grupos de porcas a parir. O desmame é realizado todas as quintas-feiras para haver sincronização do estro, que vai ocorrer na segunda-feira seguinte.

2.4.1. Detecção de cios, cobrição e diagnóstico de gestação

Todos os dias, tanto de manhã como de tarde, realiza-se a detecção dos cios com o auxílio dos varrascos, exceto ao fim de semana em que são detetados apenas de manhã. Os varrascos da exploração apenas têm a função de auxílio na detecção de cios. Todas as porcas são inseminadas com sémen fresco adquirido no centro de inseminação Ciala.

Como já foi referido, o desmame é realizado às quintas-feiras (Figura 10). Se as porcas se encontrarem em cio, vão ser inseminadas na segunda-feira à tarde se o cio for detetado de manhã e a segunda dose será dada na terça-feira à tarde. Este procedimento garante que a inseminação seja realizada nas 24 horas antes da ovulação, contribuindo para o sucesso da fecundação.

Nas porcas que fazem cio a partir de terça-feira, as inseminações são realizadas de manhã, sendo que a segunda dose será dada 24 horas depois. As restantes porcas são inseminadas assim que lhe for detetado o cio, entre as quais, nulíparas, porcas que fizeram retorno ou aborto. Estas porcas estão sujeitas a 16 horas de luz diárias com recurso a luz artificial e automática.

O diagnóstico de gestação (Figura 10) é realizado aos 21 dias após a inseminação artificial (IA) com recurso a um ecógrafo. No caso de não ficarem gestantes ao fim de três inseminações, as porcas vão para refúgio.

A maioria das reprodutoras de reposição são produzidas na exploração embora recentemente tenham adquirido reprodutoras provenientes de uma exploração pertencente ao grupo que se situa em Arouca e que serve de estudo comparativo para o presente trabalho. Estas porcas são inseminadas, pela primeira vez, entre os oito e nove meses de idade, sendo ideal terem 160 kg.

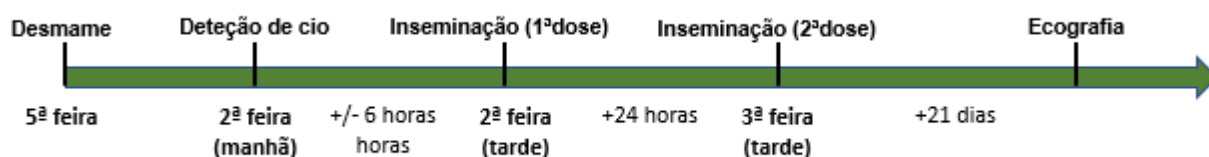


Figura 10 - Escala temporal do programa de inseminação.

2.4.2. Indução dos partos

Nesta exploração realiza-se a indução de partos de forma a garantir a presença dos técnicos para minimizar a mortalidade durante o parto e assegurar também a ingestão de colostro pelos leitões mais fracos.

A indução realiza-se no dia anterior à data do parto, ou em porcas que já passaram os 115 dias de gestação. Administra-se 1ml de enzaprost (composto sintético com efeito hormonal) na quarta-feira antes do parto, uma vez que as cobrições são realizadas à segunda ou terça-feira e por isso os partos realizam-se às quintas-feiras. Após 24 horas, injetam-se 2 ml de facilpart (oxitocina). Quando o primeiro leitão sai, injeta-se novamente facilpart e de duas em duas horas até o parto terminar (Figura 11).

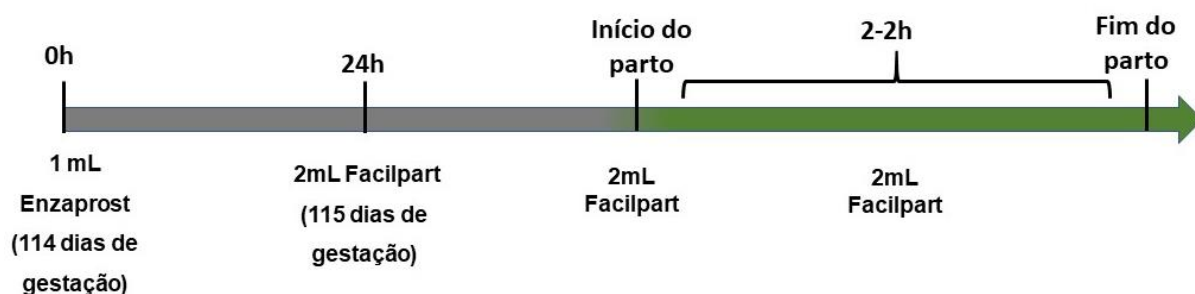


Figura 11 - Escala temporal da indução do parto.

Em porcas que a gestação anterior demorou mais de 115 dias, não se procede à indução do parto, porque têm sempre tendência para a duração da gestação (DG) ser maior.

2.5. Maneio dos leitões

É necessário garantir que haja a menor mortalidade possível dos leitões, por isso o maneio destes ser tão importante.

Durante o parto o técnico coloca pó secante nas maternidades para manter o ambiente mais seco e, no caso de haver porcas com maior dificuldade em expulsar os leitões, o técnico procede à sua remoção para não comprometer esse leitão nem o resto da ninhada.

Após um dia de vida administra-se 1 ml de Gleptoferron e 0,5 ml de Ceftiofur aos leitões. O primeiro evita as anemias e o segundo as doenças respiratórias. Também se procede ao corte dos dentes dos leitões para não magoarem as porcas e estas ficarem mais calmas. Se o leitão for mais pequeno, fornece-se suplemento alimentar e nutricional por via oral e em caso de diarreias, fornece-se Toltrazuril por via oral.

Um dia após o nascimento, procede-se à uniformização das ninhadas, ou seja, no caso de haver diferenças no tamanho das ninhadas no mesmo grupo de porcas, trocam-se alguns

leitões de modo a ficarem com o mesmo número de leitões por porca e do mesmo tamanho, para que os leitões maiores não impeçam os mais pequenos de mamarem.

Na última semana antes do desmame procede-se à vacinação de todos os leitões contra agentes virais Circovirus Tipo 2 (Porcilis PCV®).

2.6. Maneio Alimentar

O alimento é fornecido pela Valnutri e as várias formulações têm em conta a fase produtiva das reprodutoras.

Na gestação das unidades 1 e 2 a alimentação é realizada de forma automática com recurso a máquinas. Os chips, colocados anteriormente na orelha direita de cada porca, contêm a informação da fase da gestação em que a porca se encontra e a sua condição corporal (CC). É-lhe fornecido uma determinada quantidade de alimento (através de curvas de alimentação) assim que entra na máquina. Nas unidades 3 e 4 a alimentação é realizada através de doseadores, em que a quantidade de alimento fornecido é controlado pelo técnico.

As reprodutoras são alimentadas através de doseadores nas maternidades e durante a gestação das porcas nas unidades 3 e 4. Estes doseadores são regulados pelo menos uma vez por semana pelo técnico responsável tendo em conta a fase produtiva, a CC e a ingestão da porca nos dias anteriores.

Relativamente aos leitões, o alimento é fornecido através de comedouros alimentados manualmente. A partir dos quatro dias de vida é fornecido alimento pré-starter (Tabela 2), que se mistura com água formando uma “papa” para facilitar a transição de alimento líquido (leite) para o alimento sólido. A partir dos sete dias de vida apenas é fornecido pré-starter (para os comedouros de forma manual). A quantidade de alimento fornecido aos leitões é colocada tendo em conta a semana de vida, a CC e o tamanho da ninhada.

As porcas não gestantes e não lactantes, mas que já foram desmamadas, são alimentadas duas vezes por dia e a quantidade de alimento fornecido é de 3 kg diários, em média, podendo chegar aos 4 kg por dia em porcas com baixa condição corporal.

Na fase inicial da gestação fornece-se 3,2 kg de alimento farinado para porcas gestantes e, no caso de baixa condição corporal, pode chegar aos 4 kg diários fornecidos. A partir do 30º e até ao 80º dia de gestação, quando já estão nos parques com máquinas, é-lhes fornecido 3 kg de alimento distribuídas por 30 porções diárias. A partir do 80º dia de gestação há uma subida gradual da quantidade de alimento fornecido para que no 90º dia esteja a ingerir 3,5 kg de alimento por dia. Desde o 90º e até ao 110º dia de gestação são fornecidos 3,60 kg de alimento por dia. Ao 110º dia de gestação as reprodutoras são transferidas para as maternidades e nessa primeira semana fornece-se duas vezes por dia

entre 2 a 3 kg de alimento farinado para porcas em lactação. Na figura 12 apresenta-se a quantidade de alimento fornecido às porcas ao longo da gestação e na tabela 2 a respectiva composição nutricional.

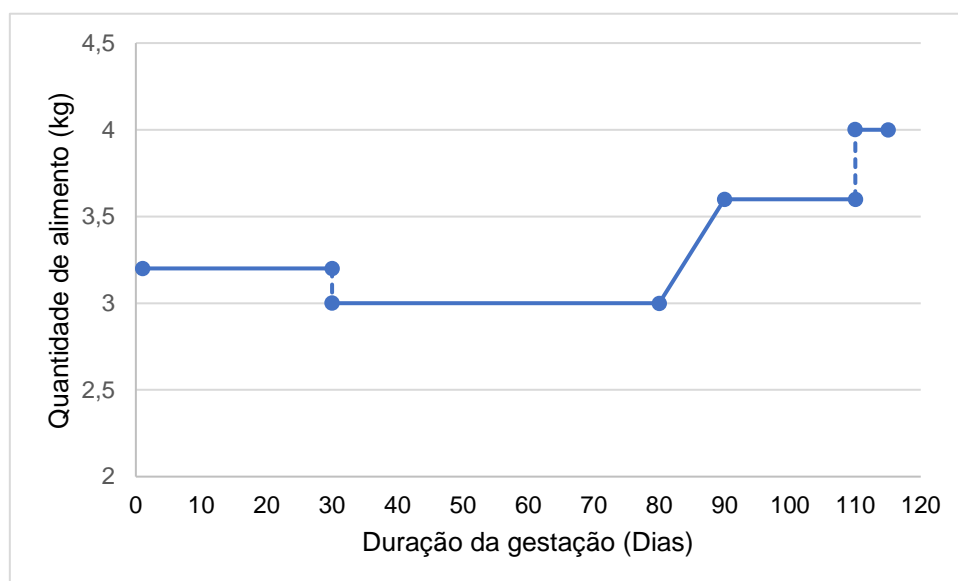


Figura 12 - Quantidade de alimento fornecido às porcas durante a gestação.

Na primeira semana após o parto são fornecidos 2,9 kg de alimento para porcas em lactação (Tabela 2), na segunda semana são fornecidos 3,6 kg, na terceira semana 4,3 kg e na quarta semana são fornecidos até 5 kg (Figura 13). Tudo isto tendo sempre em conta a CC das reprodutoras.

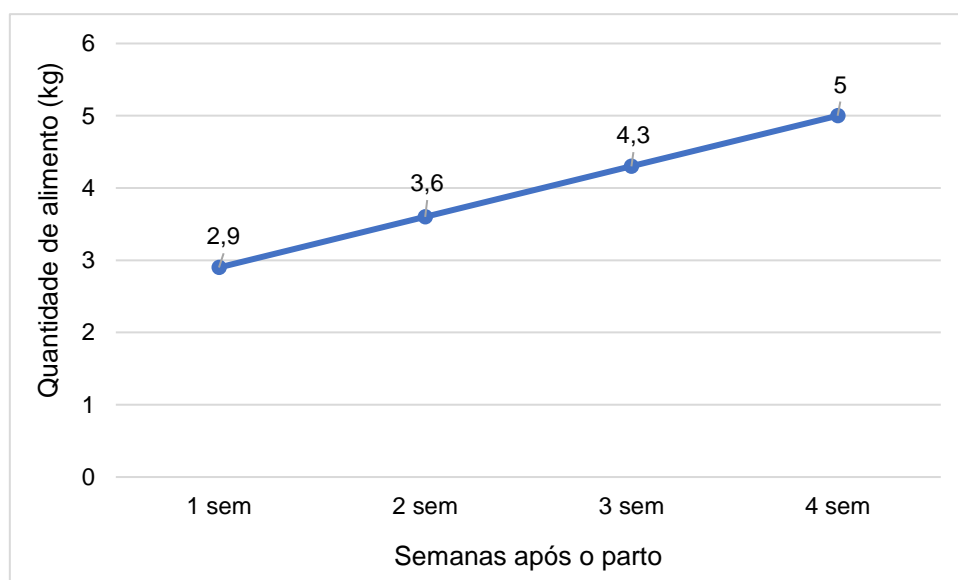


Figura 13 - Quantidade de alimento fornecido às porcas desde o parto até ao desmame.

Durante o período de estágio, a composição analítica do regime alimentar dos leitões teve a composição apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição analítica do alimento para leitões, porcas em gestação e porcas em lactação.

Constituintes Analíticos	Leitões (pré-starter)	Porcas em Gestação	Porcas em Lactação
Proteína Bruta	19,00%	12,5%	17,2%
Gordura Bruta	5,73%	3,9%	3,5%
Fibra Bruta	2,60%	7,9%	5,2%
Cinza	6,23%	5,7%	5%
Lisina	1,55%	0,65%	1,1%
Metionina	0,60%	0,23%	0,35%
Cálcio	0,70%	1,1%	0,91%
Fósforo	0,67%	0,54%	0,5%
Sódio	0,30%	0,22%	0,2%

2.7. Controlo de temperatura

O controlo de temperatura faz-se sempre pelo menos uma vez por semana. Na primeira semana nas maternidades, a sala está a 23°C, o ninho a 33°C e a ventilação a 15%. Na segunda semana a temperatura da sala está a 21,5°C, o ninho a 29,5°C e a ventilação a 18%. Na terceira semana a temperatura da sala desce para 21°C, o ninho desce 0,5°C e a ventilação a 22%. Na última semana a sala está a 20,5°C, o ninho a 28°C e a ventilação a 25%.

2.8. Período em avaliação

O estágio decorreu durante 2 meses (de 28 fevereiro a 6 maio de 2019). A exploração forneceu os dados referentes à produtividade das porcas durante dois anos e meio, de outubro de 2016 a abril de 2019, dando uma amostra total de 5 061 porcas em diferentes fases da sua vida reprodutiva. O programa usado pela exploração para a recolha dos dados foi o PigChamp.

2.9. Obtenção de dados e parâmetros zootécnicos avaliados

Todos os dados foram retirados do programa da exploração, facultados pela mesma. Dos dados fornecidos, foram retiradas as porcas com desmames adotivos porque alteravam a duração da lactação e o número de leitões desmamados. Os parâmetros zootécnicos fornecidos e posteriormente avaliados são:

- ✓ Duração da Gestação (DG);
- ✓ Número de leitões nascidos (TN): vivos (NV), mortos (NM) e mumificados (Nm);

- ✓ Duração da Lactação (DL);
- ✓ Mortalidade dos leitões do nascimento até ao desmame (MT): nos dois primeiros dias de vida ($M < 2D$), entre o segundo e oitavo dia ($M2-8D$) e do oitavo dia até ao desmame ($M > 8D$);
- ✓ Número de leitões desmamados por ninhada (ND);
- ✓ Intervalo entre partos (IEP);
- ✓ Intervalo entre o desmame e a cobertura fecundante (IDCF);
- ✓ Número de inseminações necessárias até ficar gestante (IA);

Todos estes parâmetros foram relacionados com o número de ciclos das porcas, tendo também alguns deles sido relacionados com a estação do ano.

2.10. Análise estatística

Todos os dados foram analisados com recurso ao programa SAS (SAS, 1991). A evolução dos parâmetros reprodutivos das porcas ao longo dos ciclos produtivos foi analisado pelo método dos contrastes polinomiais através do procedimento GLM.

O efeito da estação do ano ou da exploração de origem das porcas foi comparada por análise de variância de um fator através do procedimento MIXED. Quando o valor de F da análise de variância foi significativo ($p < 0,05$) as médias ajustadas foram comparadas pelo método da mais pequena diferença significativa.

3- RESULTADOS

3.1. Efeito do ciclo produtivo

A variação dos parâmetros produtivos das porcas ao longo dos ciclos produtivos em estudo está representada na tabela 3.

3.1.1. Duração da gestação (DG)

O valor médio da DG cifrou-se nos 115,09 dias. De acordo com os resultados da Tabela 3, a DG variou de forma quadrática em função do ciclo produtivo. Diminuiu nos primeiros ciclos mas voltou a aumentar a partir do 7º ciclo.

3.1.2. Número de leitões nascidos (vivos, mortos, mumificados e totais)

Na tabela 3 são descritos o número de leitões que nascem vivos (NV), número de mortos (NM), número de mumificados (Nm) e o total de leitões nascidos (TN) ao longo dos diferentes ciclos produtivos. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) em todos estes parâmetros.

O número de leitões NV, foi inferior no 1º ciclo produtivo (14,60 leitões), tendo de seguida aumentado até ao 5º ciclo (16,66 leitões), representando um efeito linear ($p < 0,05$). A partir deste ciclo há uma diminuição do número de NV até ao último ciclo apresentado (15,00 leitões), justificando assim um efeito quadrático significativo.

O número médio de leitões NM apresentou um valor máximo no 9º ciclo (2,92 leitões) e um valor mínimo no 1º ciclo (1,07 leitões).

Relativamente ao número de leitões Nm, o 1º ciclo apresenta o valor mínimo (0,42 leitões), havendo um aumento ao longo dos ciclos produtivos, com exceção do 9º ciclo, em que se verifica uma ligeira diminuição. Os 8º e 10º ciclos apresentam valores máximos de 0,90 e 0,89 leitões, respetivamente.

Relativamente ao número TN, observa-se um efeito linear, quadrático e cúbico do ciclo produtivo. No 1º ciclo o número de TN é menor (16,07 leitões) e maior no 5º ciclo (19,53 leitões). Ou seja, houve um aumento do número total de leitões nascidos (TN) por porca até ao 5º ciclo, no 6º e 7º ciclos houve uma ligeira redução que se acentuou nos três últimos ciclos.

3.1.3. Duração da lactação (DL)

A DL foi em média 26,58 dias com ligeiro aumento ao longo dos primeiros sete ciclos produtivos e ligeira redução nos últimos três ciclos estudados (Tabela 3).

3.1.4. Mortalidade dos leitões do nascimento ao desmame

Na tabela 3 está representada a mortalidade dos leitões desde o nascimento até ao desmame, dividida em três grupos: mortalidade desde o nascimento até aos dois dias de vida ($M<2D$), mortalidade dos dois aos oito dias de vida ($M2-8D$) e mortalidade desde os oito dias de vida até ao desmame ($M>8D$). A $M<2D$, com média de 0,74, aumenta ao longo dos ciclos produtivos com máximo no 8º ciclo. Observa-se um efeito linear significativo ao longo dos ciclos.

Tendo em conta a $M2-8D$, verifica-se uma variação entre 0,83 e 1,30 leitões. O máximo foi atingido no 5º ciclo e o mínimo no 2º ciclo, com valores inconstantes ao longo dos restantes ciclos.

Na $M>8D$, com valor médio de 0,47 leitões, vão ocorrendo pequenas oscilações ao longo dos ciclos, com um mínimo no 2º ciclo (0,36 leitões) e um máximo de 0,60 leitões perdidos no 3º ciclo. A $M>8D$ foi mais elevada entre o 3º e 7º ciclos produtivos e mais reduzida nos primeiros e últimos ciclos.

Verifica-se que em todos os ciclos a mortalidade é superior entre o segundo e oitavo dia de vida. O modelo de variação da MT mostra um aumento até ao 5º e 6º ciclos e uma diminuição progressiva ao longo dos últimos quatro ciclos. A $M>8D$ é em média a que menos contribui para a MT, exceto no 3º ciclo, em que é semelhante à mortalidade desde o nascimento até aos dois dias.

Fazendo a média dos 10 ciclos em estudo, a mortalidade total dos leitões desde o nascimento até ao desmame foi de 2,30 leitões. Esta mortalidade foi máxima no 5º ciclo com uma perda de 2,61 leitões e mínima no 2º ciclo (1,79 leitões).

3.1.5. Número de leitões desmamados (ND)

O ND, atinge um máximo no 2º ciclo, com 13,79 leitões desmamados, o mínimo é atingido no 10º ciclo, com 12,80 leitões desmamados (Tabela 3). Inicialmente há um pequeno aumento do 1º para o 2º ciclo, seguido por uma diminuição gradual até ao 10º ciclo, havendo assim um efeito linear e quadrático ($p<0,05$).

3.1.6. IEP e IDCF

No intervalo entre partos (IEP) e no intervalo entre o desmame e a cobertura fecundante (IDCF), apresentados na tabela 3, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Relativamente ao IEP, há uma diminuição constante ao longo dos ciclos estudados. Do 1º para o 2º ciclo é quando o IEP foi superior (152,95 dias) e do 9º para o 10º ciclo é quando foi inferior (145,64 dias).

Em relação ao IDCF, verifica-se que foi maior entre o 1º e 2º ciclo (7,46 dias), sendo que nos restantes ciclos não há diferenças significativas, variando entre 4,48 e 5,01 dias.

3.1.7. Número de inseminações por fecundação (IA)

O número de IA (Tabela 3) que são necessárias até a porca ficar gestante foi em média de 1,05. É no 1º ciclo que se verifica um maior número de inseminações até ficar gestante, com 1,17 IA. Nos restantes ciclos não existem variações significativas, variando entre 1,00 e 1,08, havendo uma diminuição ao longo dos ciclos do número de inseminações necessárias.

Tabela 3 - Efeito do número de ciclos produtivos dos diferentes parâmetros zootécnicos.

<i>Variáveis</i>	<i>Ciclos</i>													
<i>Ciclos</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SEM ⁽¹⁶⁾	Linear	Quadrática	Cúbica
<i>N</i>⁽¹⁾	795	655	518	502	494	437	465	431	381	217	-	-	-	-
<i>DG (dias)</i>⁽²⁾	115,30 ^a	115,20 ^{ab}	115,00 ^c	115,10 ^{abc}	115,00 ^c	115,00 ^{bc}	115,00 ^{bc}	115,10 ^{abc}	115,10 ^{abc}	115,20 ^{abc}	0,018	0,2223	0,0002	0,1914
<i>NV</i>⁽³⁾	14,60 ^g	15,73 ^{de}	16,86 ^a	16,87 ^a	16,66 ^{ab}	16,30 ^{bc}	16,03 ^{dc}	15,47 ^{ef}	15,02 ^{fg}	15,00 ^{fg}	0,052	0,0001	<0,0001	<0,0001
<i>NM</i>⁽⁴⁾	1,07 ^g	1,10 ^g	1,61 ^f	1,91 ^e	2,11 ^{de}	2,15 ^{de}	2,35 ^{cd}	2,59 ^{bc}	2,92 ^a	2,70 ^{ab}	0,031	<0,0001	0,0058	0,592
<i>Nm</i>⁽⁵⁾	0,42 ^e	0,43 ^e	0,61 ^d	0,64 ^{dc}	0,76 ^{abc}	0,79 ^{ab}	0,80 ^{ab}	0,90 ^a	0,70 ^{bcd}	0,89 ^a	0,015	<0,0001	0,0021	0,9608
<i>TN</i>⁽⁶⁾	16,07 ^e	17,25 ^d	19,07 ^{abc}	19,42 ^a	19,53 ^a	19,24 ^a	19,18 ^{ab}	18,97 ^{abc}	18,64 ^{bc}	18,60 ^c	0,058	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<i>DL (dias)</i>⁽⁷⁾	26,55 ^{abc}	26,69 ^{ab}	26,78 ^{ab}	26,65 ^{ab}	26,96 ^a	26,69 ^{ab}	26,75 ^{ab}	26,16 ^c	26,34 ^{bc}	26,19 ^c	0,043	0,0012	0,0025	0,4047
<i>M<2D</i>⁽⁸⁾	0,57 ^c	0,60 ^c	0,58 ^c	0,68 ^{bc}	0,80 ^{ab}	0,85 ^{ab}	0,81 ^a	0,89 ^a	0,82 ^{ab}	0,82 ^a	0,017	<0,0001	0,1711	0,0591
<i>M2-8D</i>⁽⁹⁾	1,00 ^{cb}	0,83 ^c	1,03 ^{bc}	1,05 ^{bc}	1,30 ^a	1,19 ^{ab}	1,08 ^{bc}	1,13 ^{ab}	1,03 ^{bc}	1,15 ^{bc}	0,021	0,0133	0,0034	0,0806
<i>M>8D</i>⁽¹⁰⁾	0,44 ^{bcd}	0,36 ^d	0,60 ^a	0,53 ^{ab}	0,51 ^{abc}	0,53 ^{ab}	0,54 ^{abc}	0,41 ^{dc}	0,43 ^{bcd}	0,40 ^d	0,012	0,9997	0,0003	0,8031
<i>MT</i>⁽¹¹⁾	2,01 ^{cd}	1,79 ^d	2,21 ^{bc}	2,26 ^{bc}	2,61 ^a	2,57 ^{ab}	2,43 ^{ab}	2,44 ^{ab}	2,28 ^{bc}	2,37 ^{abc}	0,033	<0,0001	<0,0001	0,0492
<i>ND</i>⁽¹²⁾	13,49 ^{bc}	13,79 ^a	13,53 ^b	13,52 ^b	13,43 ^{bc}	13,43 ^{bc}	13,39 ^{bc}	13,26 ^{cd}	13,04 ^d	12,80 ^e	0,025	<0,0001	0,0004	0,5403
<i>IEP (dias)</i>⁽¹³⁾	-	152,95 ^a	150,16 ^b	149,31 ^{bc}	147,59 ^{ed}	148,53 ^{cd}	147,84 ^{cd}	147,08 ^{edf}	146,15 ^{ef}	145,64 ^f	0,165	<0,001	0,0122	0,0036
<i>IDCF (dias)</i>⁽¹⁴⁾	-	7,46 ^a	5,01 ^b	4,98 ^b	4,48 ^b	4,77 ^b	4,58 ^b	4,55 ^b	4,69 ^b	5,00 ^b	0,077	<0,0001	<0,0001	0,0003
<i>IA</i>⁽¹⁵⁾	1,17 ^a	1,08 ^b	1,06 ^{bc}	1,04 ^{cd}	1,01 ^d	1,03 ^{cd}	1,03 ^{cd}	1,03 ^{cd}	1,02 ^d	1,00 ^d	0,004	<0,0001	<0,0001	<0,0001

(1)- N: Número de reprodutoras; (2)- DG: Duração da gestação; (3) – NV: número de leitões nascidos vivos; (4) – NM: Número de leitões nascidos mortos; (5) – Nm: Número de leitões nascidos mumificados; (6) – TN: Total de leitões nascidos; (7) – DL: Duração da lactação; (8) – M<2D: Mortalidade dos leitões nos dois primeiros dias de vida; (9) – M2-8D: Mortalidade dos leitões entre o segundo e oitavo dia de vida; (10) – M>8D: Mortalidade dos leitões entre os oito dias até ao desmame; (11) – MT: Mortalidade total dos leitões até ao desmame; (12) – ND: Número de leitões desmamados; (13) – IEP: Intervalo entre partos; (14) – IDCF: Intervalo entre o desmame e a cobertura fecundante; (15) – IA: Número de inseminações por fecundação; (16) – SEM: *Std Error Mean* (Erro padrão); Numa mesma linha, os valores afetados por uma mesma letra, não são significativamente diferentes ($p>0,05$).

3.2. Efeito da estação do ano

3.2.1. Da cobertura

O estudo do efeito da estação do ano em que as porcas foram cobertas está representado na Tabela 4. Das quatro variáveis estudadas (NV, NM, Nm e TN) a época de cobertura das porcas teve efeito significativo no número de leitões NV e no número de TN ($p < 0,05$).

É no número de leitões NV que se verifica maior influência da época de cobertura, havendo entre as estações do ano diferenças significativas. Nas cobrições de primavera e de verão o número de leitões NV é menor, 15,58 e 15,54 leitões, respetivamente. Nas cobrições realizadas no outono e no inverno houve um aumento do número de leitões NV, 16,22 e 15,94 leitões, respetivamente.

O número de TN é mais elevado nas cobrições realizadas no outono, com 18,89 leitões, e menor no verão, com 18,23 leitões nascidos.

Pode-se verificar um padrão no que toca às cobrições realizadas nos meses mais frios. Nomeadamente, o número de NV e TN ser superior relativamente às cobrições que são realizadas nos meses mais quentes, durante os quais o número de NV e TN foi inferior.

O número de leitões NM e Nm não tiveram diferenças significativas ($p > 0,05$), sendo os valores médios de 2,06 e 0,7 respetivamente.

Tabela 4 - Efeito da estação de cobertura no número de leitões nascidos.

<i>Variáveis</i>	<i>Estações</i>				<i>Valor de F</i>	<i>P⁽⁶⁾</i>
	<i>inverno</i>	<i>primavera</i>	<i>verão</i>	<i>outono</i>		
N⁽¹⁾	1 535	1 055	1 007	1 298	-	-
NV⁽²⁾	15,94 ^a	15,58 ^b	15,54 ^b	16,22 ^a	7,39	<0,0001
NM⁽³⁾	2,10	2,18	1,97	2,00	1,52	0,2064
Nm⁽⁴⁾	0,73	0,70	0,71	0,66	0,87	0,4559
TN⁽⁵⁾	18,78 ^{ab}	18,46 ^{bc}	18,23 ^c	18,89 ^a	5,77	0,0006

(1)- N: Número de reprodutoras; (2) – NV: número de leitões nascidos vivos; (3) – NM: Número de leitões nascidos mortos; (4) – Nm: Número de leitões nascidos mumificados; (5) – TN: Total de leitões nascidos; (6) – Nível de significância do valor de F da análise de variância; Numa mesma linha, os valores afetados por uma mesma letra não são significativamente diferentes ($p > 0,05$).

3.2.2. Do parto

A mortalidade dos leitões desde o nascimento até ao desmame (Tabela 5) foi relacionada com a estação do ano em que o parto ocorreu, obtendo-se pela análise de variância diferenças significativas em todas as fases ($p < 0,05$).

Na tabela 5 pode-se verificar que a M<2D é mais elevada no inverno (0,95 leitões) e menor no verão (0,58 leitões).

A M2-8D é mais elevada, sendo o verão a estação com mais mortalidade nesta fase (1,26 leitões) e menor no inverno (0,98 leitões).

Relativamente à M>8D, a mortalidade é superior no verão (0,57 leitões) e menor no outono (0,40 leitões).

A MT foi mais elevada no verão (2,41 leitões) e no inverno (2,37 leitões). A MT foi mínima no outono, com 2,19 leitões perdidos, sendo a mortalidade da primavera semelhante, com a perda de 2,22 leitões.

Tabela 5 - Efeito da estação do parto na mortalidade dos leitões.

<i>Variáveis</i>	<i>Estações</i>				<i>Valor de F</i>	<i>p</i> ⁽⁶⁾
	<i>inverno</i>	<i>primavera</i>	<i>verão</i>	<i>outono</i>		
<i>N</i> ⁽¹⁾	1 535	1 055	1 007	1 298		
<i>M<2D</i> ⁽²⁾	0,95 ^a	0,68 ^{bc}	0,58 ^c	0,76 ^b	19,01	<0,0001
<i>M2-8D</i> ⁽³⁾	0,98 ^b	1,04 ^b	1,26 ^a	1,03 ^b	6,52	0,0002
<i>M>8D</i> ⁽⁴⁾	0,44 ^{bc}	0,49 ^{ab}	0,57 ^a	0,40 ^c	10,08	<0,0001
<i>MT</i> ⁽⁵⁾	2,37 ^a	2,22 ^{ab}	2,41 ^a	2,19 ^b	3,38	0,0174

⁽¹⁾- N: Número de reprodutoras; ⁽²⁾ – M<2D: Mortalidade dos leitões nos dois primeiros dias de vida; ⁽³⁾ – M2-8D: Mortalidade dos leitões entre o segundo e oitavo dia de vida; ⁽⁴⁾ – M>8D: Mortalidade dos leitões entre os oito dias até ao desmame; ⁽⁵⁾ – MT: Mortalidade total dos leitões até ao desmame ⁽⁶⁾ – Nível de significância do valor de F da análise de variância; Numa mesma linha, os valores afetados por uma mesma letra não são significativamente diferentes ($p > 0,05$).

3.3. Efeito da exploração

A comparação das performances reprodutivas das porcas nascidas na exploração de VH e as porcas provenientes da exploração de Arouca está representada na tabela 6. Este estudo foi realizado considerando apenas dois ciclos produtivos, pois foi a informação disponível.

3.3.1. Duração da gestação (DG)

A DG, em dias, foi em média de 115,03 e 115,24 (Tabela 6) para as porcas das explorações de Arouca e de VH, respetivamente. Não havendo diferenças significativas entre as explorações nem interação entre o ciclo e a exploração ($p>0,05$). Verificou-se uma ligeira redução da DG no 2º ciclo, com maior expressão na exploração de Arouca.

3.3.2. Número de leitões nascidos (vivos, mortos, mumificados e totais)

O número de leitões NV teve uma diferença significativa ($p<0,05$) entre as duas explorações. Nas porcas de Arouca este valor foi em média de 16,24 e nas porcas de VH de 15,16. O número de leitões NV aumentou no 2º ciclo produtivo, com maior dimensão nas porcas de Arouca, justificando assim a interação significativa entre a exploração e o ciclo produtivo.

O número de leitões NM foi em média de 1,07, não havendo efeito significativo da exploração, ciclo produtivo ou da sua interação.

O número de leitões Nm foi em média 0,28 e 0,43 para porcas de Arouca e de VH, respetivamente ($P=0,0409$) (Tabela 6).

Analisando o TN, entre as duas explorações, verifica-se no 2º ciclo uma diferença significativa entre as explorações ($p<0,05$). As porcas da exploração de Arouca pariram 19 leitões TN e as porcas da exploração VH 17,25 leitões.

3.3.3. Duração da lactação (DL)

A DL, em dias, foi em média de 26,94 e de 26,62 para as porcas nascidas em Arouca e VH, respetivamente. Não foram registadas diferenças significativas nem interações ($p>0,05$).

3.3.4. Mortalidade até ao desmame

Na mortalidade dos leitões (Tabela 6) só se verificaram diferenças significativas ($p<0,05$) entre as porcas das duas explorações nos dois primeiros dias de vida, sendo os leitões das porcas de Arouca os que apresentaram maior mortalidade nessa fase. Em média, as porcas da exploração de Arouca perderam 0,82 leitões nos dois primeiros dias, enquanto que as porcas de VH perderam 1,60 leitões. Nestes dois dias não houve efeito do ciclo nem interação entre o ciclo e a exploração ($p>0,05$).

Na M2-8D, M>8D e no MT não se verifica efeito significativo da exploração, do ciclo nem da sua interação ($p>0,05$). A M2-8D foi em média de 0,98 para as porcas de VH e 0,93 para as porcas de Arouca ($p>0,05$).

Na M>8D, as porcas provenientes de VH, perderam-se em média 0,43 leitões e as porcas de Arouca, perdeu-se em média 0,41 leitões ($p>0,05$).

No MT, em média as porcas da exploração de Arouca perderam 2,21 leitões e, por outro lado, as porcas provenientes de VH perderam 1,93 leitões.

3.3.5. Número de leitões desmamados (ND)

Relativamente ao ND (Tabela 6) não se verificaram diferenças significativas ($p>0,05$) entre as porcas das duas explorações nem da interação entre o ciclo e a exploração. Contudo, houve um efeito significativo do ciclo, verificando-se um maior número de leitões desmamados no 2º ciclo nas duas explorações.

3.3.6. IEP e IDCF

Foram comparados os IEP e IDCF do 1º para o 2º ciclo das porcas das duas explorações (Tabela 6). Nas porcas da exploração de Arouca verificaram-se intervalos inferiores comparativamente às porcas de Vale Henriques. Em relação ao IEP, nas porcas de Arouca foi de 147,76 dias e nas porcas de Vale Henriques foi de 152,95 dias (Tabela 6), havendo tendência para uma diferença significativa ($p= 0,0580$). No IDCF a diferença é menor, sendo que nas porcas de Arouca o intervalo foi de 4,85 dias e nas de Vale Henriques foi de 7,46 dias, não havendo a nível da análise estatística diferença significativa entre as explorações ($p=0,0984$).

3.3.7. Número de inseminações por fecundação (IA)

O número de inseminações necessárias até a porca ficar gestante (Tabela 6) foi em média de 1,13 tanto nas porcas provenientes de Arouca como de VH. Do 1º para o 2º ciclo produtivo, este valor diminuiu 25% nas porcas de Arouca mas menos de 10% nas porcas de VH justificando a interação significativa entre a exploração e o ciclo produtivo ($P=0,0456$).

Tabela 6 - Comparação dos parâmetros reprodutivos entre porcas de duas explorações.

Exploração	Arouca		VH		SEM⁽¹⁶⁾	Expl.	Ciclo	Exp.*Ciclo
Ciclos	1	2	1	2				
N⁽¹⁾	133	33	795	655				
DG(dias)⁽²⁾	115,30	114,76	115,26	115,21	0,033	0,1335	0,0261	0,0633
NV⁽³⁾	14,86 ^c	17,61 ^a	14,58 ^c	15,73 ^b	0,096	0,0049	<0,0001	0,0383
NM⁽⁴⁾	0,98	1,12	1,07	1,10	0,038	0,8128	0,5658	0,7192
Nm⁽⁵⁾	0,21	0,27	0,42	0,43	0,022	0,0409	0,7255	0,7428
TN⁽⁶⁾	16,05 ^c	19,00 ^a	16,07 ^c	17,25 ^b	0,103	0,0364	<0,0001	0,0328
DL(dias)⁽⁷⁾	26,35	27,52	26,55	26,69	0,075	0,3034	0,0326	0,0933
M<2D⁽⁸⁾	0,66	0,97	0,58	0,61	0,027	0,0425	0,1258	0,1992
M2-8D⁽⁹⁾	1,16	0,79	1,00	0,86	0,034	0,7353	0,062	0,4054
M>8D⁽¹⁰⁾	0,33	0,52	0,45	0,37	0,02	0,8557	0,515	0,1137
MT⁽¹¹⁾	2,15	2,27	2,02	1,83	0,054	0,1913	0,873	0,469
ND⁽¹²⁾	13,33	14,12	13,49	13,79	0,042	0,6206	0,0016	0,1511
IEP(dias)⁽¹³⁾	-	147,76	-	152,95	0,590	0,0580	-	-
IDCF(dias)⁽¹⁴⁾	-	4,85	-	7,46	0,338	0,0984	-	-
IA⁽¹⁵⁾	1,25 ^a	1,00 ^d	1,17 ^b	1,08 ^c	0,01	0,9525	<0,0001	0,0456

⁽¹⁾- N: Número de reprodutoras; ⁽²⁾- DG: Duração da gestação; ⁽³⁾ – NV: número de leitões nascidos vivos; ⁽⁴⁾ – NM: Número de leitões nascidos mortos; ⁽⁵⁾ – Nm: Número de leitões nascidos mumificados; ⁽⁶⁾ – TN: Total de leitões nascidos; ⁽⁷⁾ – DL: Duração da lactação; ⁽⁸⁾ – M<2D: Mortalidade dos leitões nos dois primeiros dias de vida; ⁽⁹⁾ – M2-8D: Mortalidade dos leitões entre o segundo e oitavo dia de vida; ⁽¹⁰⁾ – M>8D: Mortalidade dos leitões entre os oito dias até ao desmame; ⁽¹¹⁾ – MT: Mortalidade total dos leitões até ao desmame; ⁽¹²⁾ – ND: Número de leitões desmamados; ⁽¹³⁾ – IEP: Intervalo entre partos; ⁽¹⁴⁾ – IDCF: Intervalo entre o desmame e a cobertura fecundante; ⁽¹⁵⁾ – IA: Número de inseminações realizadas; ⁽¹⁶⁾ – SEM: *Std Error Mean* (Erro padrão); Numa mesma linha, os valores afetados por uma mesma letra não são significativamente diferentes (p>0,05).

4-DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a performance de porcas DanBred® no contexto de uma suinicultura comercial ao longo dos seus ciclos produtivos e nas diferentes estações do ano.

4.1. Efeito do ciclo produtivo

4.1.1. Duração da gestação (DG)

A DG foi em média de $115,09 \pm 1,26$ dias. De acordo com Gadd (2011) e Ashworth (2006), a gestação tem uma duração de 115 dias. Os valores do presente estudo estão, portanto, dentro do que é reportado pela literatura consultada.

Importa referir que face à grande dimensão da amostra ($n= 4\,895$ porcas) e à fraca variabilidade dos dados ($SEM=0,018$) pequenas diferenças na DG ao longo dos ciclos produtivos foram suficientes para atingir o limiar da significância estatística. Contudo diferenças desta amplitude são desprovidas de importância zootécnica.

Podemos, contudo, salientar que no 1º ciclo, a DG foi ligeiramente maior (Figura 14). Esta diferença pode justificar-se pelo facto da DG ser influenciada pelo tamanho da ninhada, uma vez que quanto maior a ninhada, menor é a DG (Sasaki *et al.*, 2007). Ashworth (2006) afirma que a taxa de ovulação das marrãs é mais pequena e, por isso, as ninhadas das primíparas serem mais pequenas, podendo assim a DG aumentar.

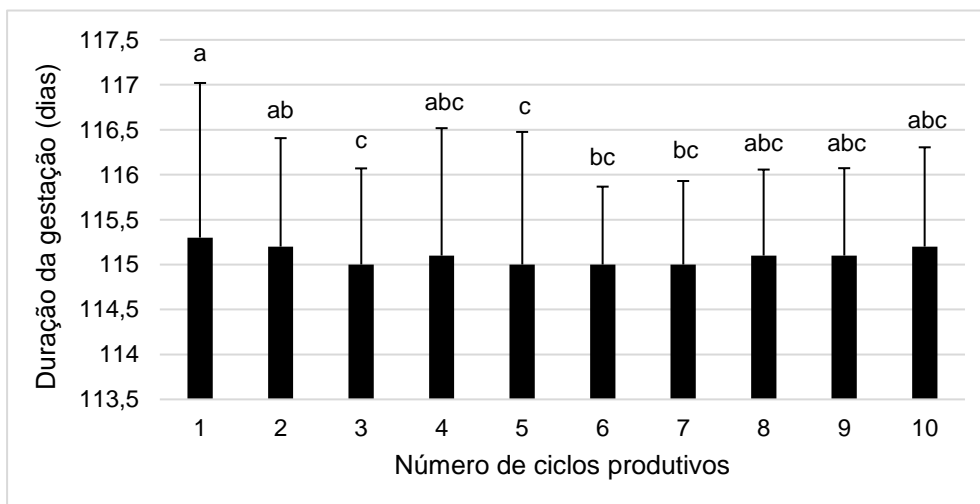


Figura 14 - Efeito dos ciclos produtivos na duração da gestação (DG), com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p<0,05$).

A partir do 8º ciclo também houve um pequeno aumento da DG, podendo ter a explicação já avançada para o 1º ciclo. Com efeito, a partir do 8º ciclo, o tamanho das ninhadas foi menor, podendo assim justificar a redução da DG.

4.1.2. Número de leitões nascidos (vivos, mortos, mumificados e totais)

Tendo em conta os resultados de outros estudos realizados em suiniculturas intensivas, com cruzamento de raças e manejo semelhantes ao presente estudo (Lopes, 2015; Mendes, 2016), pode verificar-se que no estudo de Lopes (2015), o número máximo de leitões NV foi de 12,49 (4º ciclo) e no estudo de Mendes (2016) foi de 14,35 leitões NV (5º e 6º ciclos). Sendo assim, o valor de NV máximo nestes estudos é inferior ao mínimo de NV no presente estudo (14,60 leitões), que corresponde ao 1º ciclo (Figura 15), o que comprova o bom manejo e genética na exploração em estudo.

O número de leitões NV e TN é inferior no 1º ciclo (Figura 15), provavelmente como resultado da menor taxa de ovulação das porcas, que se verifica nos primeiros ciclos (Ashworth, 2006). Por outro lado, nesta idade as porcas ainda se encontram com reservas insuficientes e em crescimento, e com o aparelho reprodutor ainda em desenvolvimento. Estas condicionantes podem comprometer o desenvolvimento embrionário (Gadd, 2011) e assim reduzirem os valores de NV e TN no 1º ciclo. O stress causado pela primeira gestação (Peltoniemi, 2006) também poderá comprometer o eficiente desenvolvimento embrionário, aumentando a mortalidade embrionária.

O número de NV aumenta até ao 5º ciclo (16,66) (Figura 15), diminuindo posteriormente. Este facto pode ser explicado em grande medida pela evolução da taxa de ovulação, uma vez que esta atinge um máximo no 5º ciclo e, posteriormente, diminui (Ashworth, 2006). Como afirma Mellagi (2013), a eficiência reprodutiva aumenta ao longo da idade e diminui a partir do 6º e 7º ciclo produtivo, o que está de acordo com os presentes resultados.

Tanto o número de NM como Nm (Figura 15), estão acima dos resultados de outros estudos como Lopes (2015) e Mendes (2016). No estudo de Mendes (2016) o número máximo de NM foi de 2,5 leitões, referente ao 9º e 10º ciclos. No estudo de Mendes (2016), o número máximo de NM foi de 1,68 leitões no 8º ciclo e 0,315 Nm no 5º ciclo. Estas diferenças podem resultar do facto do número de leitões TN neste estudo ter sido superior aos valores referidos nos trabalhos de Lopes (2015) e Mendes (2016).

O número de NM aumentou ao longo dos ciclos (Figura 15), provavelmente acompanhando a diminuição da eficiência uterina, como referido no estudo de Leenhouwers *et al.*, (2003).

A CC também tem influência no número de leitões NM, uma vez que, porcas mais velhas têm mais gordura corporal, o que aumenta a duração do parto e a

probabilidade de morte dos leitões por asfixia. Daqui resulta a importância de um manejo alimentar que assegure uma boa condição corporal das porcas.

A diminuição do espaço intrauterino disponível para cada feto também aumenta a mortalidade embrionária (Langendijk, 2015; Leenhouwers *et al.*, 2003), pela redução da disponibilidade de nutrientes para cada leitão e por afetar o desenvolvimento placentário (Edwards and Baxter, 2015).

O aumento do número de Nm ao longo dos ciclos pode também justificar-se pelo aumento do número de leitões por ninhada. Com efeito, a diminuição do espaço intrauterino para cada feto, aumentando a competitividade entre eles resulta numa maior perda de leitões (Geisert e Schmitt, 2002; Leenhouwers *et al.*, 2003).

O número de ciclos produtivos influencia o número de NV, NM, Nm e TN. Ao longo dos ciclos há um aumento do número de leitões nascidos, mas por outro lado há um aumento da mortalidade embrionária, levando à diminuição do número de leitões NV (Leenhouwers *et al.*, 2003).

De acordo com Soede *et al.*, 2013, o número de leitões nascidos pode diminuir na 2ª parição das porcas. Este fenómeno, designado por síndrome da 2ª parição, ocorre quando as porcas iniciam a sua vida reprodutiva demasiado cedo e a CC ainda é insuficiente para acompanhar uma gestação. Com efeito, quando os leitões da 1ª parição são desmamados, a porca não tem reservas corporais suficientes para iniciar uma segunda gestação, devido ao crescimento e mobilização de reservas corporais durante a lactação anterior. Estes aspetos resultam na diminuição da taxa de ovulação e aumento da mortalidade embrionária no ciclo seguinte. No caso da exploração em estudo, a redução do tamanho das ninhadas na 2ª parição não se verificou. Na realidade, o manejo reprodutivo utilizado na suinicultura em estudo segundo o qual as porcas nulíparas só são inseminadas no 3º cio, permite que elas iniciem a vida reprodutiva numa CC correta evitando assim a ocorrência da síndrome da 2ª parição.

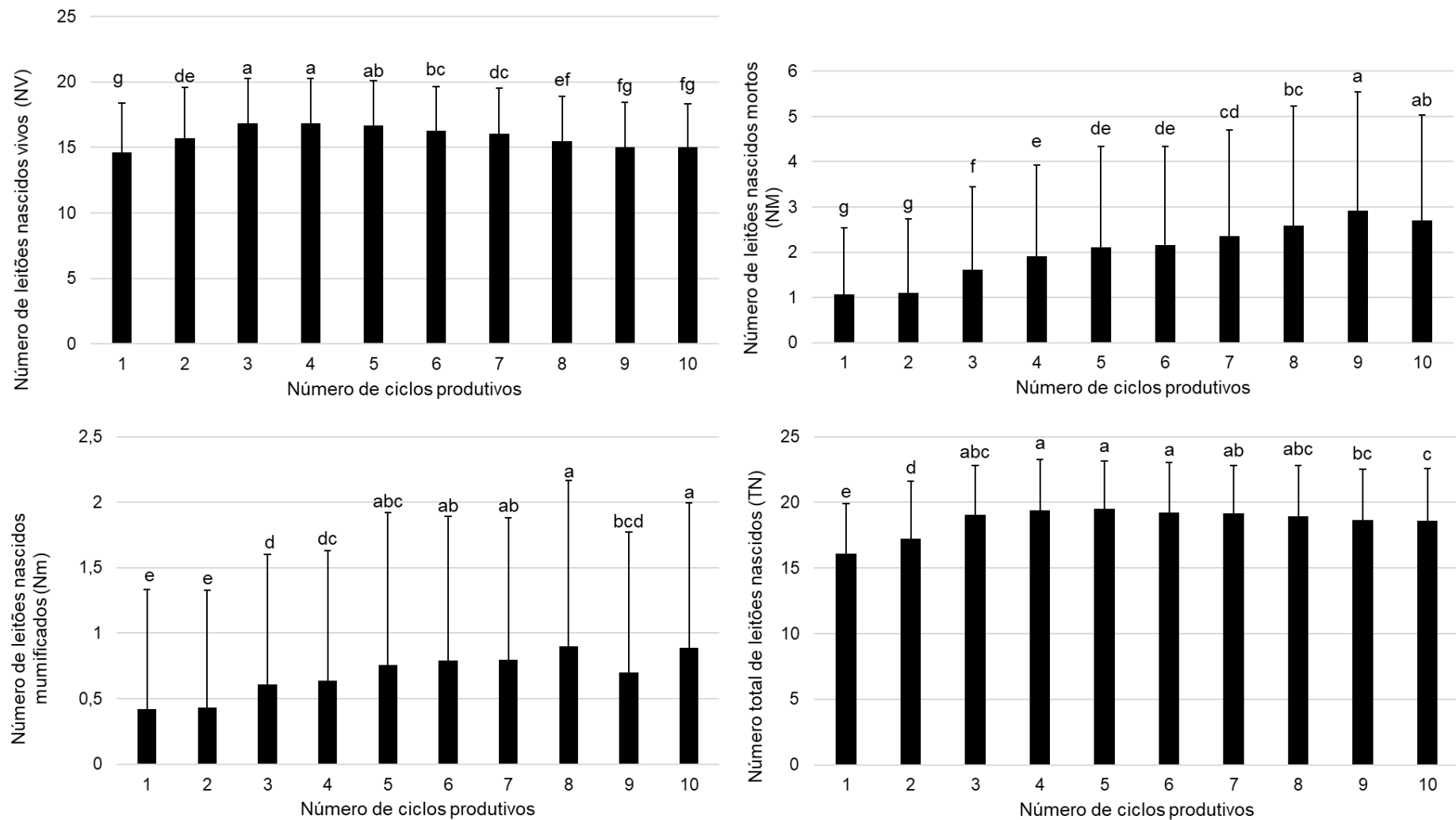


Figura 15 - Efeito do ciclo produtivo no número de leitões nascidos vivos (NV), nascidos mortos (NM), nascidos mumificados (Nm) e total de leitões nascidos (TN), com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.1.3. Duração da lactação (DL)

A DL foi em média de 26,58 dias, o que permite que a porca tenha uma boa involução uterina, uma vez que do ponto de vista da recuperação das porcas, o desmame ideal é realizado entre os 21 e 28 dias de lactação (Ashworth, 2006).

Na Figura 16 está apresentada a variação da DL, que mesmo tendo diferenças significativas entre alguns ciclos, a sua importância a nível prático é irrelevante. Com efeito, independentemente do ciclo produtivo o desmame é realizado para todas as porcas ao mesmo tempo, não seria espectável variações em função do ciclo. Apenas em casos de doença ou reduzida CC, pode acontecer que as porcas sejam desmamadas mais cedo do que seria suposto. Este desmame precoce é mais suscetível de acontecer em porcas com mais ciclos produtivos devido à diminuição da CC e da capacidade leiteira (Ashworth, 2006).

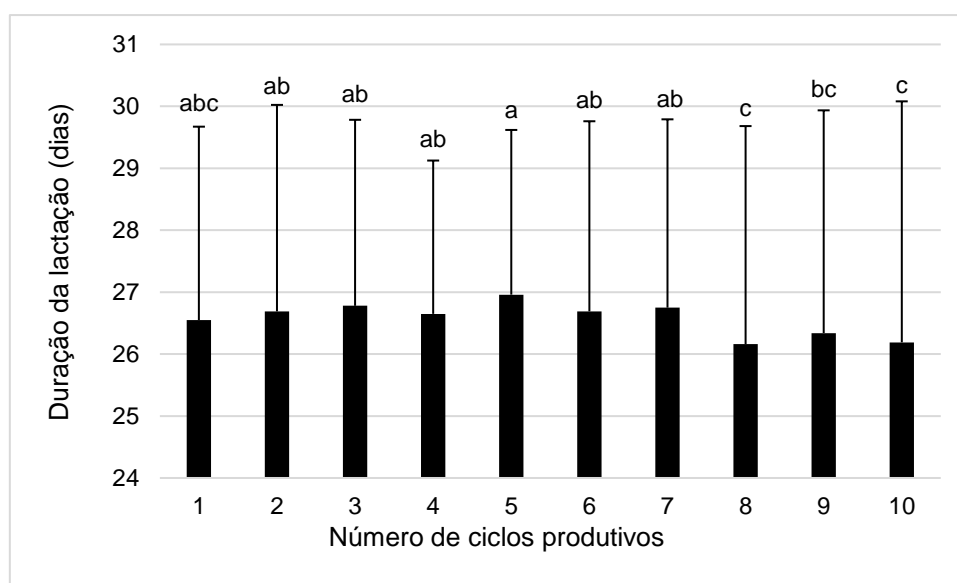


Figura 17 - Efeito do ciclo produtivo na duração da lactação, com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.1.4. Mortalidade dos leitões do nascimento ao desmame

A M<2D foi superior a partir do 5º ciclo, com um valor máximo ao 8º ciclo (0,89 leitões). Estes resultados podem refletir a diminuição da capacidade leiteira da porca a partir do 5º ciclo, como sugere os trabalhos de Dourmad *et al.* (2012). Nos dois primeiros dias de vida, a mortalidade foi inferior nos quatro primeiros ciclos, o que para além de ser influenciado pela boa capacidade leiteira das porcas nestes ciclos (Dourmad *et al.*, 2012), pode também ter sido o resultado de uma maior capacidade de produção de colostro nestes primeiros ciclos (Devillers *et al.*, 2007; Decaiuwé *et al.*, 2013).

A $M < 2D$ também está associada ao vigor dos leitões, animais com pouca vitalidade têm maior dificuldade de sucção e ingerem menos colostro e leite colostrado (Edwards e Baxter, 2015), o que dificulta a termorregulação e aumenta a sua mortalidade (Herpin *et al.*, 2002).

Nestes primeiros dias de vida há uma maior incidência de mortes por esmagamento, também associada à reduzida ingestão de colostro e leite colostrado, o que torna os leitões mais fracos e com menos mobilidade. O esmagamento está inclusivamente associado ao stress das porcas, que incide particularmente nas porcas primíparas. Na realidade o facto de parirem a sua primeira ninhada e de ser a sua primeira lactação induz um stress acrescido às porcas.

Em todos os ciclos a $M2-8D$ aumenta. (Figura 17). Nesta fase, a ingestão de leite é o fator que mais influencia a sobrevivência dos leitões. Este aspeto é evidenciado pelo aumento da mortalidade a partir do 5º ciclo, altura a partir da qual a capacidade leiteira começa a diminuir (Dourmad *et al.*, 2012).

A $M > 8D$ foi mais elevada entre o 3º e 7º ciclos. Foi verificado durante o estágio que nesta fase a maior causa da mortalidade dos leitões foi o esmagamento por parte das porcas.

No geral, a mortalidade foi mais elevada no 5º e 6º ciclo (Figura 17), chegando aos 2,61 leitões perdidos. Como na exploração se realiza a uniformização de ninhadas, a mortalidade após o nascimento não está relacionada com o número de NV referente a esse ciclo, mas sim, com a capacidade da porca de produzir colostro e leite (Edwards e Baxter, 2015).

A produção de colostro é mais elevada nos três primeiros ciclos produtivos (Devillers *et al.*, 2007; Decaiuwé *et al.*, 2013) e a produção de leite é superior entre o 2º e 4º ciclos e diminui a partir do 5º ciclo (Dourmad *et al.*, 2012). Estes factos podem explicar a reduzida mortalidade nos primeiros ciclos produtivos e a elevada mortalidade entre o 5º e 6º ciclos (Figura 17).

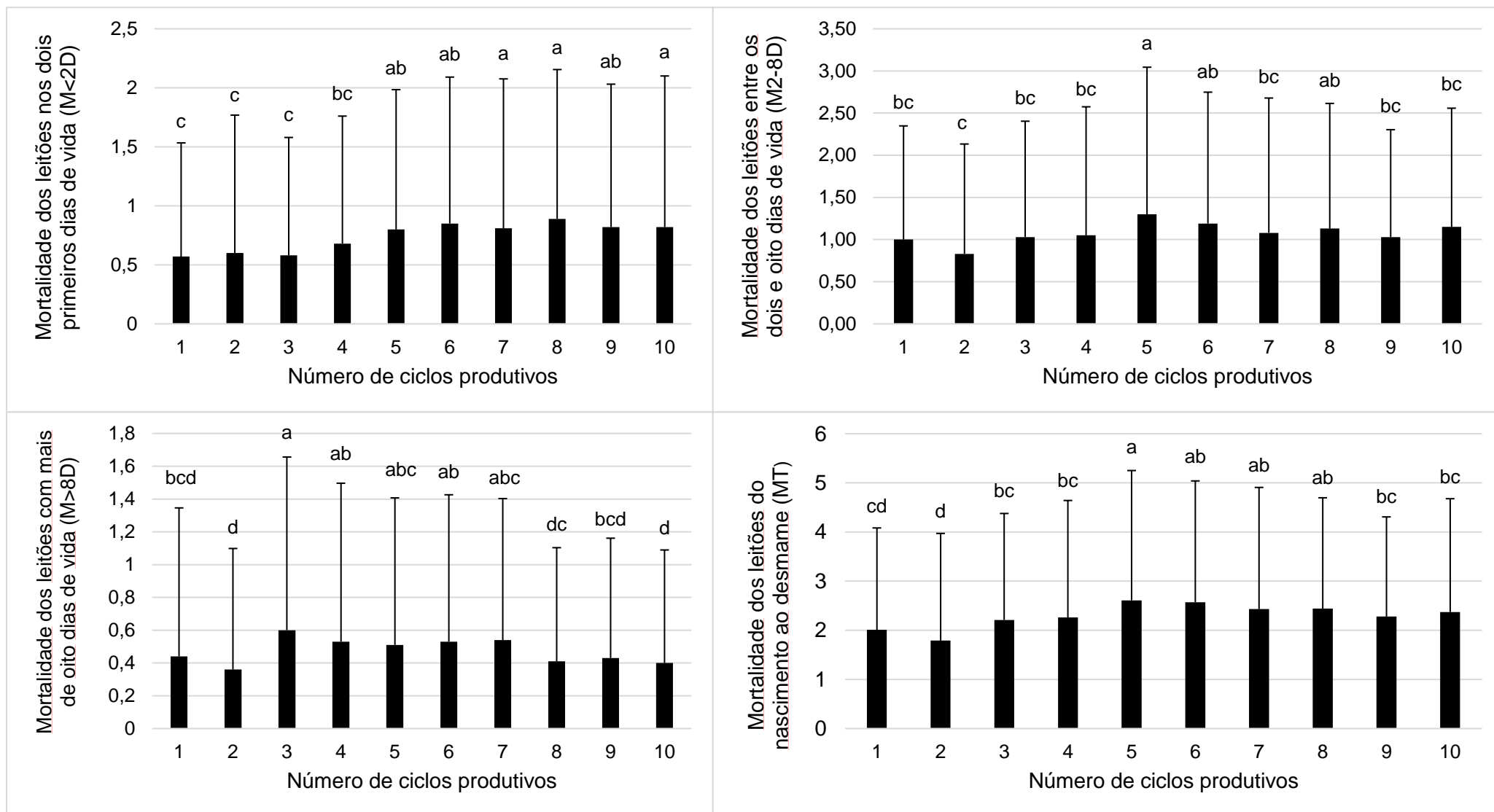


Figura 17 - Efeito do ciclo reprodutivo na mortalidade dos leitões do nascimento ao desmame, com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.1.5. Número de leitões desmamados (ND)

O número de NV, o peso, o vigor e o tamanho dos leitões influenciam diretamente o número de leitões desmamados. É espectável que quanto maior o número de leitões NV, maior seja o ND. No caso em estudo a análise do número de leitões desmamados é influenciado pelo facto da exploração praticar a uniformização das ninhadas. Como resultado, o ND não está diretamente relacionado com o número de NV mas sim com a mortalidade dos leitões do nascimento até ao desmame.

Como se pode verificar na Figura 18, o número de leitões desmamados é superior no 2º ciclo produtivo das porcas, o que pode estar relacionado com a menor MT neste ciclo produtivo. Nos restantes ciclos também se verifica a relação entre a MT e o ND, assim o aumento da MT a partir do 2º ciclo produtivo das porcas é acompanhado com a redução do número de leitões desmamados.

O número de leitões desmamados depende igualmente da capacidade leiteira da porca, a qual vai condicionar a sobrevivência dos leitões durante o aleitamento. Na exploração em estudo colocam-se mais leitões nas porcas de 1º ciclo para estimular o desenvolvimento das glândulas mamárias, de modo a promover maior capacidade leiteira na lactação seguinte (Ford *et al.*, 2003). Como se observa na Figura 18, o número de leitões desmamados é superior no 2º ciclo, comprovando que a técnica usada na exploração tem resultados satisfatórios. Segundo Dourmad *et al.*, (2012), atinge-se uma maior produção de leite entre o 2º e 4º ciclo produtivo, havendo uma diminuição a partir do 5º ciclo. Estes resultados estão de acordo com o nosso estudo, justificando a redução do ND a partir do 5º ciclo.

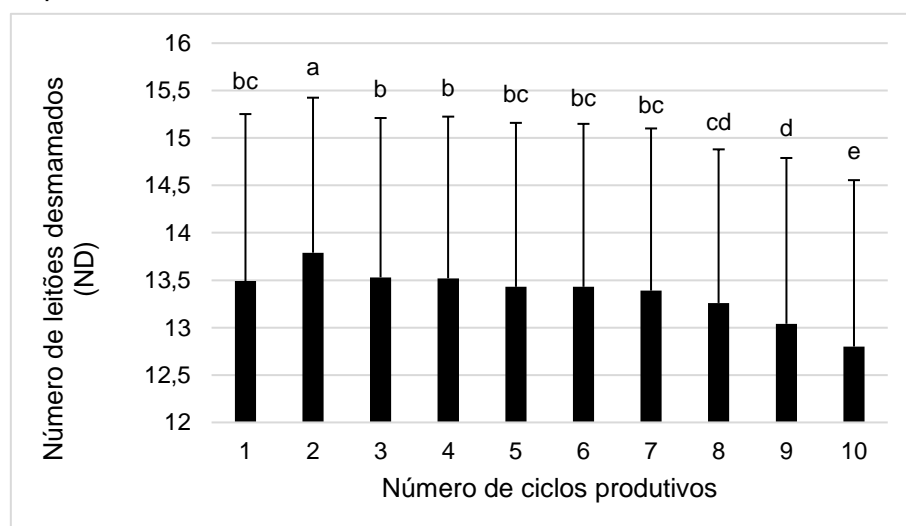


Figura 18 - Efeito do ciclo produtivo no número de leitões desmamados (ND), com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.1.6. IEP e IDCF

Tanto o IEP como o IDCF aumentam do 1º para o 2º ciclo (Figura 19). Segundo Ashworth (2006), nas porcas primíparas, como resultado de terem ninhadas mais pequenas, a DG pode ser maior e, por isso, o IEP também vai ser superior nesse ciclo. O valor de 7,46 dias de IDCF, que corresponde ao 1º ciclo (Figura 19), é superior a todos os outros ciclos estudados, situando-se estes entre 4,48 e 5,01 dias. Como se tratam de porcas novas, a involução uterina pode ainda não estar completa quando se realiza a cobertura. Por outro lado, o stress causado pelo primeiro parto e primeira lactação pode originar grande perda de CC, atrasando a entrada em cio após o desmame (Soede *et al.*, 2011) e aumentando o IDCF (Gadd, 2011).

Nos restantes ciclos foi alcançado um valor desejável para o IDCF devido à boa técnica de deteção de cios realizada na exploração com recurso diário à presença do varrasco.

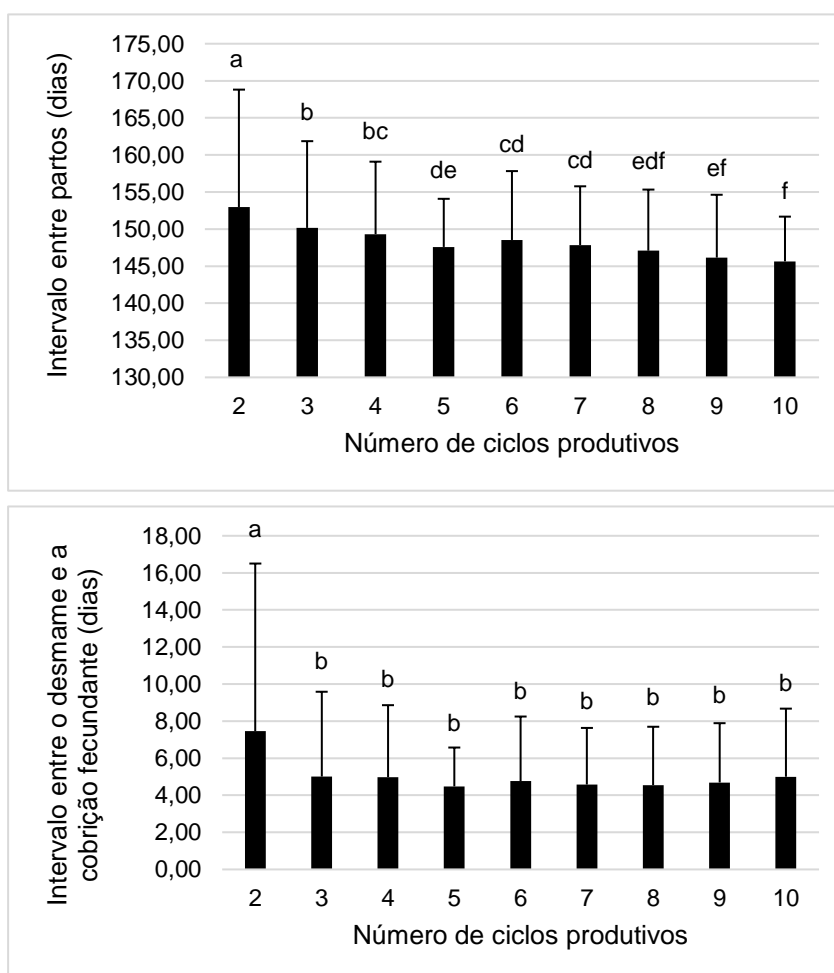


Figura 19 - Efeito do ciclo produtivo no intervalo entre partos (IEP) e intervalo entre o desmame e a cobertura fecundante (IDCF), com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.1.7. Número de inseminações (IA) por fecundação

O IA que são necessárias até a porca ficar gestante é superior no 1º ciclo (Figura 20). Este facto pode dever-se à menor duração do estro em nulíparas, o que dificulta a sua deteção e, portanto, a definição do momento ótimo para a inseminação das porcas (Noakes e Robinson, 2018). Por outro lado, sendo a taxa de ovulação nas nulíparas mais pequena, o risco de interrupção da gestação, como resultado do número de embriões nos cornos uterinos ser insuficiente, é maior (Ashworth, 2006).

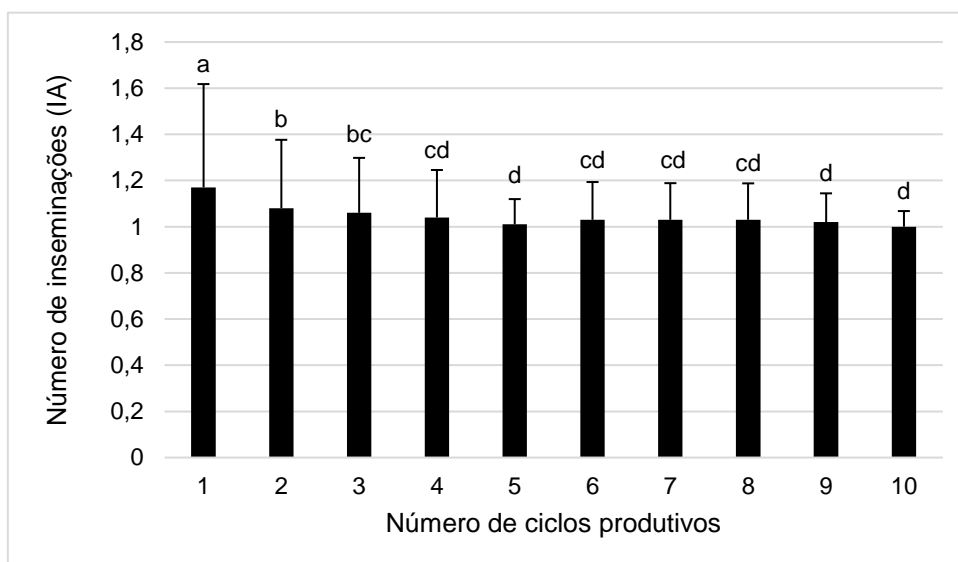


Figura 20 - Efeito do número de ciclos produtivos no número de inseminações por fecundação, com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.2. Efeito da estação do ano

4.2.1. Da cobrição

A estação do ano em que é realizada a cobrição das porcas pode influenciar a sua eficiência reprodutiva essencialmente através do efeito da temperatura ambiente (Noakes e Robinson, 2018), justificando a diminuição da eficiência reprodutiva no verão (Gadd, 2011; Peltoniemi, 2006). Nas condições em estudo, em que as porcas estão confinadas num ambiente controlado, a nível da temperatura, ventilação e luminosidade, as diferenças espectáveis resultantes da ação destes fatores são minimizadas.

Da análise dos dados verifica-se que é no número de leitões NV que há maiores diferenças ao longo das estações do ano. É nas cobrições realizadas na primavera e no verão que há menor número de NV (Figura 21), embora a diferença não chegue a ser de um leitão em relação às cobrições realizadas no outono e inverno. Segundo Noakes e Robinson (2018), a taxa de ovulação é inferior no verão e segundo Peltoniemi (2006), o aumento da temperatura diminui a fertilidade e aumenta a mortalidade embrionária.

Por outro lado, segundo Knecht (2015), como o número de NV diminui, a disponibilidade de nutrientes e o espaço uterino para cada leitão aumenta, resultando em leitões maiores e, por isso, com mais vigor.

No caso em estudo, as porcas tiveram maior prolificidade quando foram cobertas no outono, levando a maior número de NV e de TN, 16,22 e 18,89, respectivamente (Figura 21).

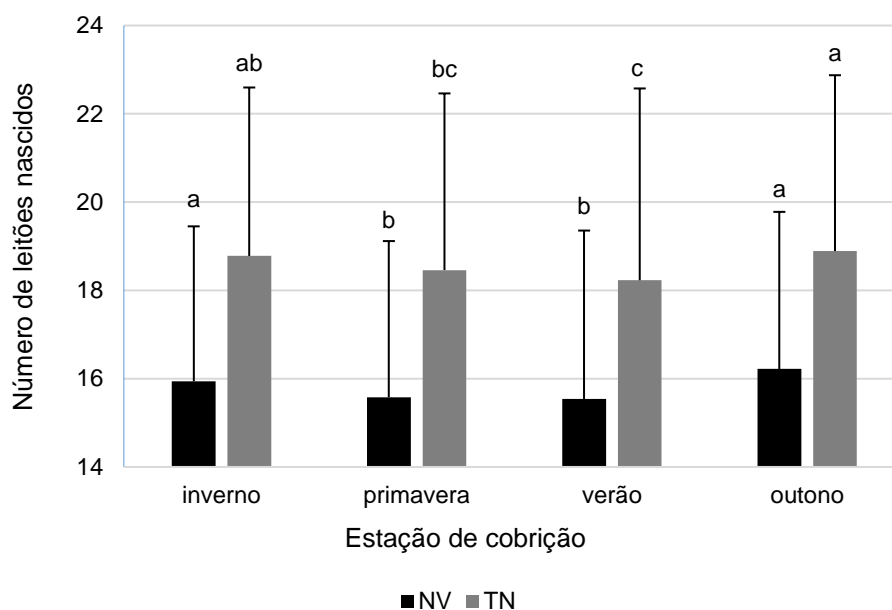


Figura 21 - Efeito da estação de cobrição no número de leitões nascidos vivos (NV) e no total de leitões nascidos (TN), com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.2.2. Do parto

Ao nível da mortalidade dos leitões durante o aleitamento, verificou-se que no verão houve maior mortalidade a partir dos dois dias de idade. Pelo contrário a mortalidade nos dois primeiros dias foi superior no inverno (Figura 22).

A diminuição da temperatura corporal dos leitões após o nascimento leva a uma diminuição da ingestão de colostro, o que para além de diminuir a concentração de anticorpos e aumentar a suscetibilidade a doenças, também resulta na diminuição da temperatura retal (Herpin *et al.*, 2002). Com efeito, a diminuição da produção de calor devido à reduzida ingestão de colostro e o excesso de perda de calor resulta em fenómenos de hipotermia. Esta situação de hipotermia é autocatalítica pois ao reduzir o metabolismo dos hidratos de carbono pela menor libertação de insulina, leva a uma diminuição da taxa de utilização da glicose e agravamento do défice energético dos leitões (Kammersgaard *et al.*, 2011).

Como já vimos a diminuição repentina da temperatura corporal dos leitões após o parto, tem um impacto direto na mortalidade dos leitões como resultado da hipotermia mas também um efeito indireto pelo esmagamento. Com efeito, estando os leitões mais fracos e com menor capacidade de mobilidade correm maior risco de esmagamento pelas porcas (Herpin *et al.*, 2002). A atempada ingestão de colostro diminui a mortalidade nos primeiros dois dias (Edwards, 2002; Le Dividich *et al.*, 2005), aumentando a capacidade metabólica dos leitões e evitando a descida da temperatura corporal.

A partir do 2º dia de idade e até ao desmame a mortalidade é superior no verão (Figura 22). Nesta altura as porcas levantam-se frequentemente para beber água, aumentando o risco de esmagamento dos leitões. Por outro lado, no inverno a mortalidade também é elevada porque as baixas temperaturas tornam os leitões menos ativos e, com mais dificuldade em saírem debaixo da porca com a rapidez necessária.

Finalmente, a mortalidade do nascimento ao desmame, foi mais elevada no verão e no inverno, chegando aos 2,41 leitões perdidos por porca no verão e 2,37 no inverno (Figura 22). A fim de diminuir a mortalidade associada ao verão e inverno, no futuro seria importante, como já foi referido pelos técnicos da exploração, a colocação de expressores de água nos telhados para refrescar as maternidades e diminuir as consequências de temperaturas elevadas. Para diminuir a mortalidade no inverno seria importante, como por exemplo, a instalação de um aquecimento mais eficiente nas maternidades.

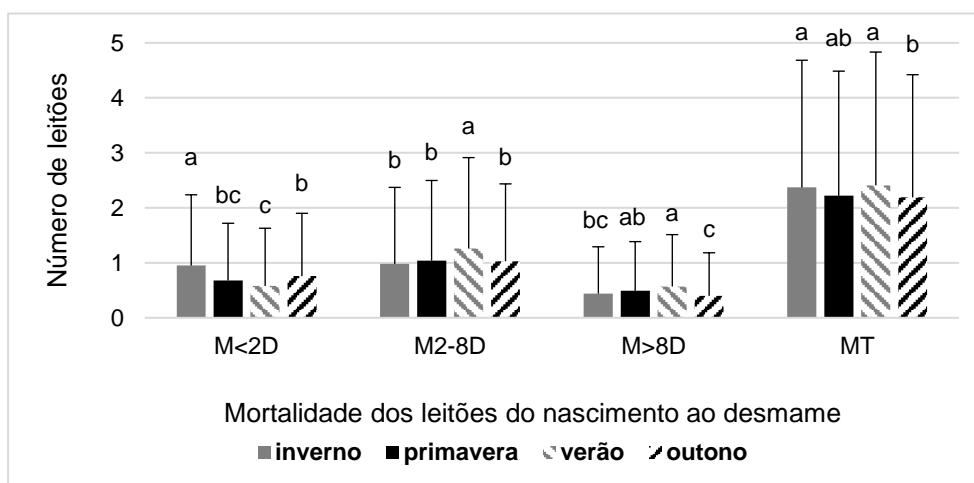


Figura 22 - Efeito da estação do ano na mortalidade dos leitões até ao desmame (MT), nos dois primeiros dias de vida (M<2D), entre o segundo e oitavo dia (M2-8D) e do oitavo dia até ao desmame (M>8D), com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p<0,05$).

4.3. Efeito da exploração

A comparação das performances reprodutivas das porcas provenientes das duas explorações, VH ou Arouca, é condicionada pela diferença de dimensão das duas amostras. Enquanto que na exploração de VH houve acesso à informação de 1 450 porcas, na exploração de Arouca este número reduziu-se para 165 porcas.

Contudo, mesmo com este desequilíbrio na amostragem, a análise estatística dos dados revelou diferenças significativas entre as duas explorações. Acresce ainda que na exploração de Arouca só foi possível obter informação de dois ciclos produtivos pelo que a comparação das duas explorações ficou reduzida a este horizonte temporal.

4.3.1. Número de leitões nascidos vivos (NV), nascidos mumificados (Nm) e nascidos totais (TN)

Relativamente ao número NV, foi no 2º ciclo produtivo que houve uma maior diferença entre as explorações (Figura 23). As porcas provenientes de Arouca obtiveram um maior número de NV, mais precisamente 17,61 leitões, o que difere de VH em quase dois leitões.

O número de leitões Nm foi superior nas porcas provenientes da exploração de VH, havendo uma diferença de aproximadamente 0,2 leitões.

O número de TN foi maior no 2º ciclo das porcas de Arouca, não havendo no 1º ciclo qualquer diferença.

Sendo o manejo inicial das leitoas, a única diferença entre as porcas de VH e Arouca, as diferenças obtidas no número de leitões nascidos podem estar relacionadas com a seleção das F1 que é feita na unidade multiplicadora de cada exploração.

O número leitões NV e Nm é influenciado pela taxa de ovulação e pela capacidade uterina (Ashworth, 2006). Como estas características têm influência materna, a seleção que é feita nas leitoas das duas explorações pode justificar a diferença que no futuro se encontra nas porcas reprodutoras de VH e de Arouca. No entanto, como já foi referido, o número das porcas de Arouca é bastante inferior ao número de porcas em VH, o que mais uma vez condiciona o significado zootécnico desta comparação.

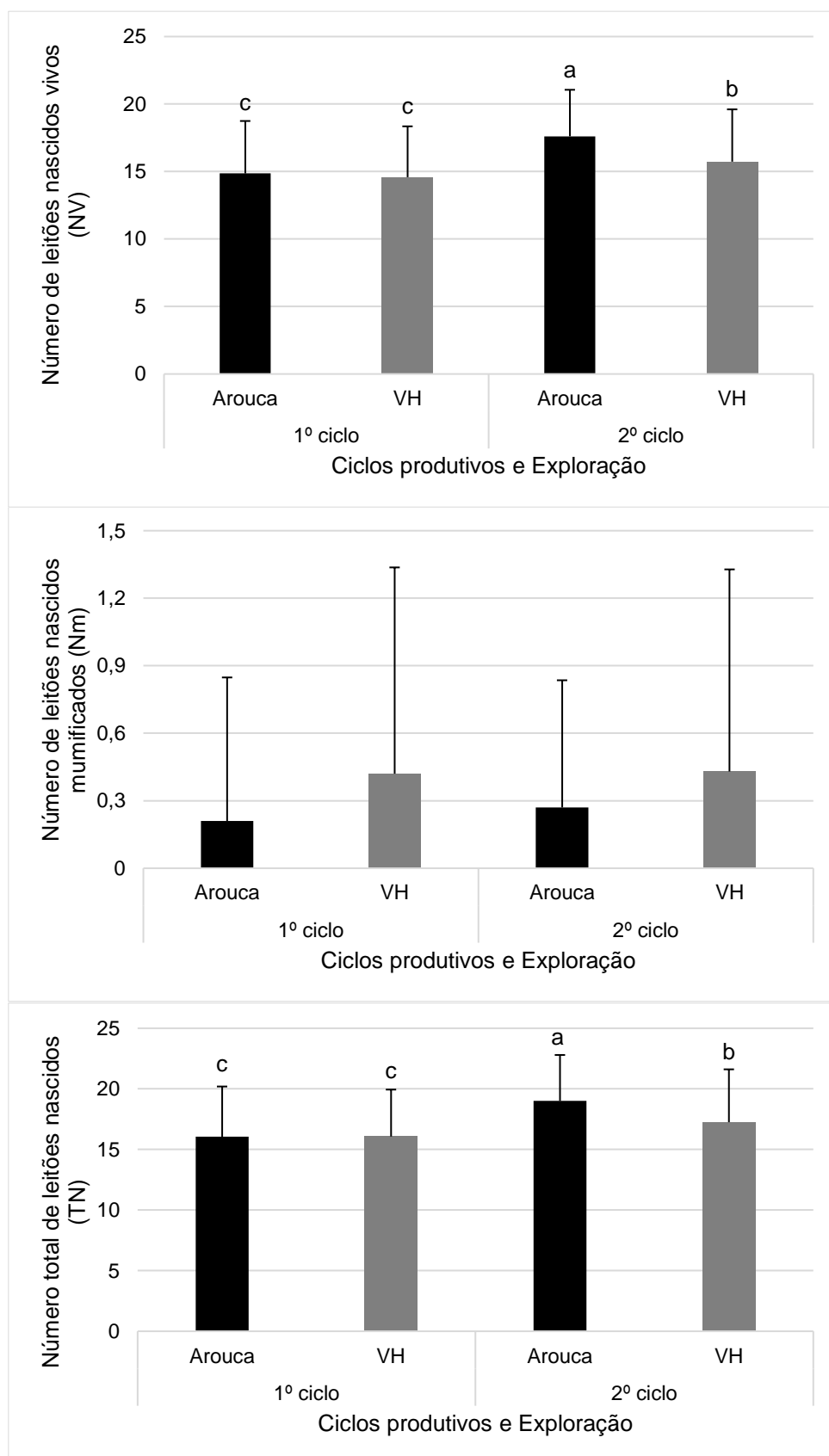


Figura 23 - Comparação do número de leitões nascidos vivos (NV), nascidos mumificados (Nm) e total de leitões nascidos (TN), entre porcas provenientes de duas explorações, com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

4.3.2. Mortalidade nos dois primeiros dias de vida (M<2D)

A M<2D, representada na Figura 24, foi superior nas porcas provenientes de Arouca, nesta fase a mortalidade está associada a leitões com pouca viabilidade e, por isso, com maior dificuldade de ingestão de colostro (Edwards e Baxter, 2015) e maior suscetibilidade a serem esmagados pela porca.

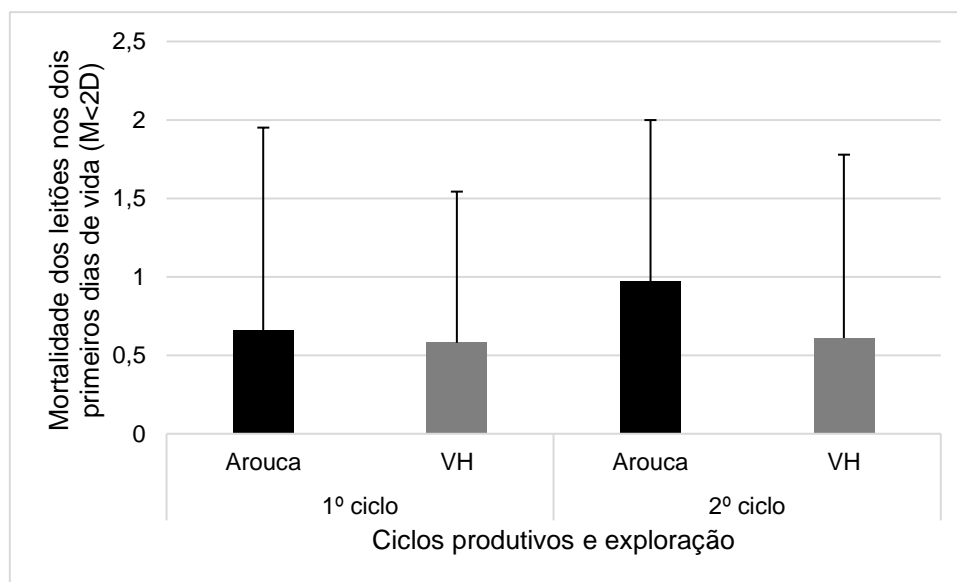


Figura 24 - Comparação da mortalidade dos leitões nos dois primeiros dias de vida entre porcas provenientes de duas explorações, com desvio-padrão.

4.3.3. Número de inseminações (IA) por fecundação

Em ambas as explorações o número de inseminações realizado para as porcas ficarem gestantes é superior no 1º ciclo comparativamente ao 2º ciclo, tendo esta diferença assumido maior dimensão nas porcas de Arouca (Figura 24). Por outro lado, o número de IA por fecundação é maior em Arouca do que em VH no 1º ciclo, justificando a interação significativa entre a exploração e o ciclo produtivo. Esta diferença assumiu maior dimensão nas porcas de Arouca.

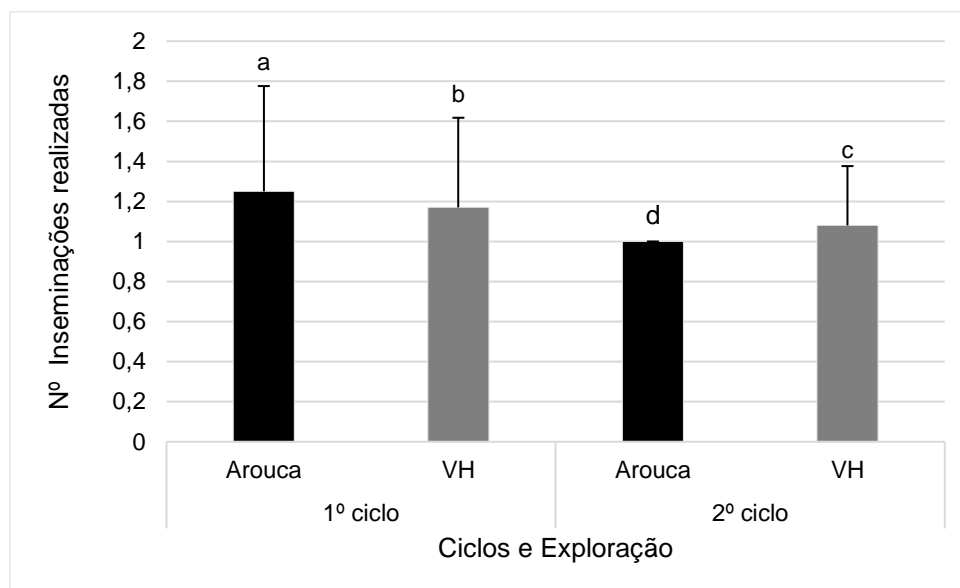


Figura 25 - Comparação do número de inseminações por fecundação nas diferentes explorações, com desvio-padrão. Barras com diferentes letras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

5. CONCLUSÃO

No presente estudo, realizado na suinicultura Euroeste - Vale Henriques e Euroeste - Arouca, para o período temporal de outubro de 2016 a abril de 2019, comprovou-se as boas performances reprodutivas das porcas e a alta produtividade numérica que podemos atribuir à genética do efetivo de porcas e ao bom manejo praticado na exploração.

Em resultado do estudo realizado, verifica-se que a fertilidade é superior entre o 3º e o 7º ciclo, com um pico no 5º ciclo onde se registaram 19,53 leitões nascidos totais. No entanto, foi no 4º ciclo que o número de leitões nascidos vivos foi superior (16,87). Por outro lado, o número de leitões nascidos mortos foi superior ao 9º ciclo (2,92). Podemos assim concluir que a eficiência uterina foi máxima no 4º ciclo e mínima no 9º ciclo.

A mortalidade dos leitões do nascimento ao desmame foi superior a partir do 5º ciclo, principalmente a mortalidade entre o segundo e oitavo dia de vida.

Relativamente ao efeito da estação do ano, é nas cobrições realizadas na primavera e no verão que há menor número de leitões nascidos vivos.

A mortalidade dos leitões a partir dos dois dias de vida foi maior em leitões nascidos no verão. Pelo contrário a mortalidade nos dois primeiros dias de vida foi maior no inverno.

A mortalidade desde o nascimento até ao desmame foi mais elevada no verão e no inverno, chegando aos 2,41 leitões perdidos por porca no verão.

Em relação à comparação das porcas das duas explorações, as porcas de Arouca obtiveram melhores resultados de NV, Nm, TN e IA do que as porcas de VH, no entanto, o significado zootécnico desta comparação é condicionado pela diferença de dimensão das duas amostras.

6. BIBLIOGRAFIA

- Ashworth, C. (2006). Reproduction. In I. Kyriazakis & C.T. Whittemore (Eds.), *Whittemore's science and practice of pig production*. (3^a ed.) (pp. 104–147). Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Barnett, J.L., Hemsworth, P.H., Cronin, G.M., Jongman, E.C. & Hutson, G.D. (2001). A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52, 1-28.
- Baxter, E.M. & Edwards, S.A. (2013). Environmental factors behind piglet survival. In: Rodriguez-Martinez, H., Soede, N.M. and Flowers, W. (eds.) *Control of pig reproduction IX*. Nottingham University press, Society for Reproduction and Fertility, Nottingham, UK, 129-143.
- Baxter, E.M., Jarvis, S., D'Eath, R.B., Ross, D.W., Robson, S.K., Farish, M., Nevison, I.M., Lawrence, A.B. & Edwards, S.A. (2008). Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology*, 69, 773-783.
- Baxter, E.M., Jarvis, S., Palarea-Albaladejo, J. & Edwards, S.A. (2012). The Weaker Sex? The propensity for male-biased piglet mortality. *PLoS ONE* 7: e30318. doi: 10.1371 / journal.pone.0030318.
- Beyer, M., Jentsch, W., Hoffmann, L., Schiemann, R. & Klein, M. (1994). Studies on energy and nitrogen metabolism of pregnant and lactating sows and sucking piglets. 4. Chemical composition and energy content of the conception products, the reproductive organs as well as liveweight gains or losses of pregnant and lactating sows. *Archives Animal Nutrition*, 46, 7-36.
- Cassar, G. (2009). Hormonal control of pig reproduction. *London Swine Conf. - Tools of Trade*, 137–139.
- Clutter, A. (2009). Genetic selection for lifetime reproductive performance. In: H. Rodriguez-Martinez, J. L. Vallet & A. J. Ziecik. *Control of Pig Reproduction VIII*. 66. Nottingham University Press, Nottingham, UK, 293-302.
- Decaluwé, R., Maes, D., Declerck, I., Cools, A., Wuyts, B., De Smet, S. & Janssens, G.P.J. (2013). Changes in back fat thickness during late gestation predict colostrum yield in sows. *Animal* 7, 1999-2007.
- Devillers, N., Van Milgen, J., Prunier, A. & Le Dividich, J., (2004). Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. *Animal Science*, 78, 305-313.

- Dyck, G.W. & Swierstra, E.E. (1987). Causes of piglet death from birth to weaning. *Canadian Journal of Animal Science*, 67, 543-547.
- Docking, C.M., Kay, R.M., Whittaker, X., Burfoot, A. & Day, J.E.L. (2000). The effects of stocking density and pen shape on the behaviour, incidence of aggression and subsequent skin damage of sows mixed in a specialised mixing pen. Winter Meeting of the British Society of Animal Science. Proceedings of the British Society of Animal Science, p. 32.
- Dourmad, J.Y., Quiniou, N., Heugebaert, S., Paboeuf, F. & Ngo, T.T. (2012). Effect of parity and number of suckling piglets on milk production of sows. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 44, 195-196.
- Dove, C.R. (2009). Farrowing and Lactation in the Sow and Gilt. The University of Georgia. Cooperative Extension. 1-8
- Edwards, S.A. (2002). Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions? *Livestock Production Science*, 78, 3-12.
- Edwards, S.A. & Baxter, E.M. (2015). Piglet mortality: causes and prevention. In C. Farmer (Ed.), *The Gestating and Lactating Sow* (pp.253-278). Wageningen Academic Publishers.
- Eliasson, C. & Isberg, S. (2011). Production and composition of sow milk. *Agricultural science programme – Animal science*.
- English, P.R. & Edwards, S.A. (1996). Management of the nursing sow and her litter. In M.R. Taverner & A.C. Dunkin (eds.) *Pig production: C10*. World Animal Science. Elsevier Health Sciences, (pp. 113-140). Oxford, UK.
- Farmer, C. (2019). Review: Mammary development in lactating sows: the importance of suckling. *International Workshop on the Biology of Lactation in Farm Animals (BOLFA)*. 20-25.
- Farmer, C. & Hurley, W.L. (2015). Mammary development. In C. Farmer (Ed.), *The Gestating and Lactating Sow*. (pp.73-94). Wageningen Academic Publishers.
- Ford, S.P., Vonnahme, K.A. & Wilson, M.E. (2002). Uterine capacity in the pig reflects a combination of uterine environment and conceptus genotype effects. *Journal of Animal Science* 80(1), 66-73.

- Ford, Jr., J.A., Kim, S.W., Rodriguez-Zas, S.L. & Hurley, W.L. (2003). Quantification of mammary gland tissue size and composition changes after weaning in sows. *Journal of Animal Science*, 81, 2583-2589.
- Foxcroft, G.R., Dixon, W.T., Novak, S., Putman, C.T., Town, S.C. & Vinsky, M.D.A., 2006. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science* 84, 105-112.
- Frandsen, R.D., Wilke, W.L. & Fails, A.D. (2009). The Ovary and Estrous Cycles. In R.D. Frandsen, W.L. Wilke & A.D. Fails (Eds.) *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. (7^a ed.) (pp. 429-438).
- Gadd, J. (2011). Modern Pig Production Technology: A practical guide to profit, *Journal of Chemical Information and Modeling*.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Geisert, R.D., Morgan, G.L., Zavy, M.T., Blair, R.M., Gries, L.K., Cox, A. & Yellin, T., 1991. Effect of asynchronous transfer and estrogen administration on survival and development of porcine embryos. *Journal of Reproduction and Fertility*, 93, 475-481.
- Geisert, R.D. & Schmitt, R.A.M. (2002). Early embryonic survival in the pig: can it be improved? *Journal of Animal Science*, 80, 54-65.
- Guthrie, H. D. (2005). The follicular phase in pigs: Follicle populations, circulating hormones, follicle factors and oocytes. *Journal of Animal Science*. 83, 79-89.
- Hafez, E. S. E. & Hafez, B. (2013). Reproductive cycles. In *Reproduction in farm animals*. (7^aed.) (pp. 55-67). Blackwell Publishing.
- Hansen, A.V., Strathe, A.B., Kebreab, E., France, J. & Theil, P.K. (2012). Predicting milk yield and composition in lactating sows: A Bayesian approach. *Journal of Animal Science*, 90(7), 2285-2298. DOI: 10.2527/jas.2011-4788.
- Hartmann, P.E., Smith, N.A., Thompson, M.J., Wakeford, C.M. & Arthur, P.G. (1997). The lactation cycle in the sow: physiological and management contradictions. *Livestock Production Science*, 50(1-2), 75-87. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00076-](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00076-)
- Hemsworth, P.H., Coleman, G.J., Cronin, G.M. & Spicer., E.M. (1995). Human care and the neonatal pig. In: M.A. Varley (Ed.) *The neonatal pig. Development and survival*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 313-331.

- Hemsworth, P.H., Pedersen, V., Cox, M., Cronin, G.M. & Coleman, G.J. (1999). A note on the relationship between the behavioural response of lactating sows to humans and survival of piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 65, 43-52.
- Herpin, P., Damon, M. & Le Dividich, J. (2002). Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livestock Production Science*, 78, 25-45.
- Herpin, P., Le Dividich, J. & Amaral, N. (1993). Effect of selection for lean tissue-growth on body-composition and physiological-state of the pig at birth. *Journal of Animal Science*, 71, 2645-2653.
- Herpin, P., Louveau, I., Damon, M. & Le Dividich, J. (2005). Environmental and hormonal regulation of energy metabolism in early development of the pig. In: D.G. Burrin & H. Mersmann (Eds) *Biology of metabolism in growing animals*. Elsevier Limited, Amsterdam, the Netherlands, pp. 353-374.
- Hughes, P.E. & Varley, M.A. (1980). Lactation. In: P.E. Hughes & M.A. Varley (Eds.) *Reproduction in the pig*. Butterworth & Co., London, UK, pp. 136-158.
- Jindal, R., Cosgrove, J.R., Aherne, F.X. & Foxcroft, G.R. (1996). Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: association with progesterone. *Journal of Animal Science*, 74, 620-624.
- Kammersgaard, T.S. & Pedersen, L.J. (2011). Hypothermia in neonatal piglets: interactions and causes of individual differences. *Journal of Animal Science*, 89, 2073-2085.
- Kirkden, R.D., Broom, D.M. & Andersen, I.L. (2013). Piglet mortality: the impact of induction of farrowing using prostaglandins and oxytocin. *Animal Reproduction Science*, 138, 14-24.
- Knecht, D., Srodon, S. & Duzinski, K. (2015). The impact of season, parity and breed on selected reproductive performance parameters of sows. *Archives Animal Breeding*, 58, 49-56.
- Knox, R. V. (2019). Follicular phase in pigs. In *Physiology and Endocrinology Symposium: Factors influencing follicle development in gilts and sows and management strategies used to regulate growth for control of estrus and ovulation*. *Journal of Animal Science* 97, 1433-1445. <https://doi.org/10.1093/jas/skz036>.

- Langendijk, P. (2015). Early gestation feeding and management for optimal reproductive performance. In C. Farmer (Ed.), *The Gestating and Lactating Sow*. (pp.27-46). Wageningen Academic Publishers.
- Leenhouwers, J.I., De Almeida, C.A., Knol, E.F. & Van der Lende, T. (2001). Progress of farrowing and early postnatal pig behavior in relation to genetic merit for pig survival. *Journal of Animal Science*, 79, 1416-1422.
- Leenhouwers, J.I., Wissink, P., Van der Lende, T., Paridaans, H. & Knol, E.F. (2003). Stillbirth in the pig in relation to genetic merit for farrowing survival. *Journal of Animal Science*, 81, 2419-2424.
- Lopes, D.O. (2015). Caracterização Reprodutiva de uma Exploração Intensiva de Suínos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica - Produção Animal. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária, Instituto Superior de Agronomia – Universidade de Lisboa.
- Mainau, E. & Manteca, X. (2011). Pain and discomfort caused by parturition in cows and sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 241-251
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.020>.
- Mellagi, A.P.G., Panzardi, A., Bierhals, T., Gheller, N.B., Bernardi, M.L., Wentz, I. & Bortolozzo, F.P. (2013). Efeito da ordem de parto e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65.
- Mellor, D.J. & Stafford, K.J. (2004). Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. *Veterinary Journal*, 168, 118-133.
- Mendes, D.M.R. (2016). Efeito da paridade na produtividade dos leitões até ao desmame. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa.
- Milligan, B.N., Fraser, D. & Kramer, D.L. (2002). Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livestock Production Science*, 76, 181-191.
- Peltoniemi, O.A. & Virolainen, J.V. (2006). Seasonality of reproduction in gilts and sows. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*, 62, 205-218.
- Quesnel *et al.* (2015). Colostrum and milk production. In C. Farmer (Ed.), *The Gestating and Lactating Sow*. (pp. 173-192) (1ªed). Wageningen Academic Publishers.

- Quiniou, N., Dagorn, J. & Gaudre, D. (2002). Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, 78, 63-70.
- Quiniou, N. & Noblet, J. (1999). Influence of High Ambient Temperatures on Performance of Multiparous Lactating Sows. *Journal of Animal Science*, 77(8), 2124-2134.
- Ramaekers, P., Kemp B. & Van der Lende, T. (2006). Progenos in sows increases number of piglets born. *Journal of Animal Science*, 84(1), 394.
- Remience, V., Wavreille, J., Canart, B., Meunier-Salaün, Prunier, A., Bartiaux-Thil, N., Nicks, B. & Vandenheede, M. (2008). Effects of space allowance on the welfare of dry sows kept in dynamic groups and fed with an electronic sow feeder. *Applied Animal Behaviour Science*, 112, 284-296.
- Rensis, F.D., Ziecik, A.J. & Kirkwood, R.N. (2017). Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments. *Theriogenology*, 96, 111-117.
- Robinson, B. & Noakes, D.E. (2018). Reproductive Physiology of the Female. In D.E. Noakes, J.P. Parkinson & C.W. Gary (Eds), *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. (10thed) (pp.2-34) Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7020-7233-8.00001-x>.
- Roehe, R. & Kalm, E. (2000). Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. *Animal Science*, 70, 227-240.
- Rooke, J.A. & Bland, I.M. (2002). The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. *Livestock Production Science*, 78, 13-23.
- Rosa, L.S., Costa Filho, L.C.C., Souza, M.I.L. & Correa Filho, R.A.C. (2014). Fatores que afetam as características produtivas e reprodutivas de fêmeas suínas. *Bol. Indústria Anim.*, 71, 381–395. <https://doi.org/10.17523/bia.v71n4p381>
- Rozeboom, D. W. (2015). Conditioning of the gilt for optimal reproductive performance. In C. Farmer (Ed.), *The Gestating and Lactating Sow*. (1st ed). (pp. 13-26) Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.
- Rutherford, K.M.D., Baxter, E.M., D'Eath, R.B., Turner, S.P., Arnott, G., Roehe, R., Ask, B., Sandoe, P., Moustsen, V.A., Thorup, F., Edwards, S.A., Berg, P. & Lawrence, A.B. (2013). The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors. *Animal Welfare*, 22, 199-218.

- SAS System for linear models (1991). (3^a ed.). SAS Institute Inc., Cary NC.
- Sasaki, Y. & Koketsu, Y. (2007). Variability and repeatability in gestation length related to litter performance in female pigs on commercial farms. *Theriogenology*, 68(2),123-7.
- Senger, P. L. (2012a). Reproductive Cyclicity – Terminology and Basic Concepts. In P. L. Senger (Ed.), *Pathways to Pregnancy and Parturition*. (3^aed). (pp.140-159) Current Conceptions, Inc.
- Senger, P. L. (2012b). Regulation of Reproduction – Nerves, Hormones and Target Tissues. In P. L. Senger (Ed.), *Pathways to Pregnancy and Parturition*. (3^aed) (pp. 100-125). Current Conceptions, Inc.
- Senger, P. L. (2012c). Reproductive Cyclicity – The Follicular Phase. In P. L. Senger (Ed.), *Pathways to Pregnancy and Parturition*. (3^aed). (pp. 160-179) Current Conceptions, Inc.
- Senger, P. L. (2012d). Reproductive Cyclicity – The Luteal Phase. In P. L. Senger (Ed.), *Pathways to Pregnancy and Parturition*. (3^aed). (pp.180-201). Current Conceptions, Inc.
- Senger P. L. (2012e). The Organization and Function of the Female Reproductive System. In P. L. Senger (Ed.), *Pathways to Pregnancy and Parturition*. (3^aed). (pp.10-43). Current Conceptions, Inc.
- Soede, N.M., Hoving, L.L., Leeuwen, J.J.J. van & Kemp, B. (2013). The second litter syndrome in sows; causes, consequences and possibilities of prevention. In *Proceedings of the 9th International Conference on Pig Reproduction*, Satellite Symposium, 28 - 34.
- Soede, N.M. & Kemp, B. (2015). Best practices in the lactating and weaned sow to optimize reproductive physiology and performance. In C. Farmer (Ed.) *The Gestating and Lactating Sow*. (pp.377-408). Wageningen Academic Publishers.
- Soede, N., W. Hazeleger, & B. Kemp. (1998). Follicle size and the process of ovulation in sows as studied with ultrasound. *Reprod. Dom. Anim*, 33, 239-244.
- Soede, N.M., Langendijk, P. & Kemp, B., (2011). Reproductive cycles in pigs. *Animal Reproduction Science* 124, 251–258.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.025>.

- Soriano-Úbeda, C., Matás, C. & Garcia-Vazquez, F.A. (2013). An overview of swine artificial insemination: Retrospective, current and prospective aspects. *Journal of Experimental and Applied Animal Science*. 1(1), pp. 67-97.
- Spoolder, H.A.M. & Vermeer, H.M., (2015). Gestation group housing of sows. In C.Farmer (Ed.) *The Gestating and Lactating Sow*. (pp.47-72). Wageningen Academic Publishers.
- William, T. & Christianson, D.V.M. (1992). Stillbirths, mummies, abortions and early embryonic death. *Swine reproduction*, 8, 623-639.
- Wu, G., Bazer, F.W., Cudd, T.A., Meininger, C.J. & Spencer, T.E., 2004. Maternal nutrition and fetal development. *The Journal of Nutrition*, 134, 2169-2172.
- Wu, G., Bazer, F.W., Burghardt, R.C., Johnson, G.A., Kim, S.W., Li, X.L., Satterfield, M.C. & Spencer, T.E. (2010). Impacts of amino acid nutrition on pregnancy outcome in pigs: mechanisms and implications for swine production. *Journal of Animal Science*, 88, 195-204.
- Tast, A., Peltoniemi, O.A.T., Virolainen, J.V. & Love, R.J. (2002). Early disruption of pregnancy as a manifestation of seasonal infertility in pigs. *Animal Reproduction Science*, 74, 75–86.
- Town, S.C., Putman, C.T., Turchinsky, N.J., Dixon, W.T. & Foxcroft, G.R., (2004). Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle development. *Reproduction*, 128, 443-454.
- Turner, C.W. (1952). The anatomy of the mammary gland of swine. In: C.W., Turner, (Ed.) *The mammary gland. I. The anatomy of the udder of cattle and domestic animals*. Lucas Brothers, Columbia, MO, USA, pp. 279-314.
- Ulgum, R. R., F. P. Bortolozzo, I. Wentz, M. Johnston, S. K. Webel, L. Arend, & R. V. Knox (2018). Ovulation and fertility responses for sows receiving once daily boar exposure after weaning and OvuGel® followed by a single fixed time post cervical artificial insemination. *Theriogenology*, 105, 27-33.
- Xu, R.J., Sangild, P.T., Zhang, Y.Q. & Zhang, S.H. (2002). Bioactive compounds in porcine colostrum and milk and their effects on intestinal development in neonatal pigs. In Zabielski, R., Gregory, P.C. & Weström, B. (eds.) *Biology of the intestine of growing animals*. Elsevier Science, pp. 169-192. Amsterdam, the Netherlands.

Zangeronimo, M.G., Oberlender, G. & Murgas, L.D.S. (2013). Efeito da nutrição na reprodução em marrãs – Revisão de literatura. Revista científica eletrônica de medicina veterinária, 20.